



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Melissa Campos de Sá

Melhoria de processos através da aplicação de
ferramentas *Lean Production* numa empresa de
enobrecimento têxtil

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Setembro de 2019



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Melissa Campos de Sá

Melhoria de processos através da aplicação de
ferramentas *Lean Production* numa empresa de
enobrecimento têxtil

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Setembro de 2019

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.



Atribuição-NãoComercial

CC BY-NC

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só se tornou possível com a ajuda de várias pessoas, às quais presto o meu agradecimento.

À minha orientadora científica, Professora Doutora Anabela Alves, que com os seus conselhos e críticas construtivas tornou este trabalho exequível, e por toda a disponibilidade e apoio prestados durante o projeto. Um Muito Obrigada por toda a dedicação e carinho!

À engenheira Ana Pimenta, orientadora da empresa, pela oportunidade e pelo apoio, que proporcionaram o desenvolvimento desta dissertação.

À Engenheira Marlene Arezes, à Fátima, à Susana, à Juliana, e ao José Carreira, companheiros no meu percurso de estágio, por toda a ajuda e amizade.

À minha família, ao Nuno, à Cláudia e à Sara, que me apoiaram durante todo o percurso académico, e ainda mais durante o estágio e a escrita da dissertação.

E por fim, à Diana Santos, à Catarina Caçote, à Mariana Menezes, à Helena Macedo e ao Paulo Tereso, pelo companheirismo e amizade destes últimos anos.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

A presente dissertação resultou da realização de um projeto individual em ambiente industrial, no âmbito do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. O objetivo deste trabalho recaiu sobre a melhoria do processo produtivo de uma empresa (Acatel), que presta serviços na área do enobrecimento têxtil (tinturaria, acabamentos e estamparia a metro), aplicando ferramentas *Lean Production*.

A metodologia utilizada no desenvolvimento do projeto foi a *Action-research* por se considerar ser a mais adequada ao caso em questão, dado que o investigador possuiu um papel ativo no projeto. Deste modo, a investigação perpetrou-se nas cinco etapas que compõem esta metodologia: diagnóstico e definição do problema, planeamento das ações, implementação das ações, avaliação dos resultados e especificação da aprendizagem. A investigação foi iniciada com uma revisão bibliográfica acerca do *Lean Production*, *Total Productive Maintenance* e do indicador *Overall Equipment Effectiveness*.

Durante as fases de diagnóstico e análise crítica do sistema produtivo, foram detetados alguns problemas como a existência de um elevado número de desperdícios, de reclamações e de não-conformes, de um valor de quebras de malha acima do esperado, de desorganização transversal à empresa, de falta de segurança nas máquinas de estampar rotativas, e da inexistência de planeamento da produção.

Assim, foram desenvolvidas propostas de melhoria para os problemas encontrados, que passaram pelo registo e estudo das quebras de malha, dos defeitos e das reclamações, pela introdução de planeamento da produção e de *kaizen* diário, pela inclusão de gestão visual e de 5S, pela aplicação de *Total Productive Maintenance* e do indicador *Overall Equipment Effectiveness*, pela implementação de um sistema de humedificação da malha, e de câmaras nas máquinas de estampar.

A implementação destas propostas não foi possível, no entanto, estima-se que com a sua realização seria possível diminuir as esperas em 18%, encurtar o *lead time* em 16%, reduzir o número de reclamações em 40%, e de não-conformes em 62%, aumentar a produtividade e a flexibilidade do sistema produtivo, e aumentar a moral, o envolvimento e a segurança dos colaboradores. Os ganhos monetários relacionados a estas melhorias seriam da ordem dos 680.891,00€/ano aos 702.095,00€/ano, com um *Return of investment* de entre 7 a 8 meses.

Palavras-Chave

Lean Production, Melhoria Contínua, Desperdícios, Gestão Visual, Indústria Têxtil e do Vestuário

ABSTRACT

The present dissertation was the result of an individual project in an industrial environment, within the scope of the 5th year of the Integrated Master in Industrial Engineering and Management. The objective of this work was to improve the production process of a textile finishing (dyeing, finishing and textile printing) company (Acatel), using Lean Production tools.

The methodology used in the development of the project was Action-research because it was considered to be the most appropriated to the case in question, given the fact that the researcher has an active role in the project. Thus, the investigation was carried out in the five steps that comprise this methodology: diagnosis and definition of the problem, planning of actions, implementation of actions, evaluation of results and specification of learning. The research began with a literature review on Lean Production, on Total Productive Maintenance and on Overall Equipment Effectiveness.

During the diagnosis and critical analysis of the production system some problems were detected, such as the existence of a high number of wastes, a huge number of complaints and nonconformities, a value of above-expected mesh breakdowns, cross-company disorganization, lack of security in the textile printing rotary machines, and the inexistence of production planning in textile finishing.

Thus, proposals for improving the problems encountered were developed. Improvements included registration and study of mesh breakdowns, defects and complaints, introduction of production planning and of daily kaizen, inclusion of visual management and of 5S program, application of the Total Productive Maintenance philosophy and the of the Overall Equipment Effectiveness indicator, implementation of a system to humidify the mesh, and implementation of cameras in the textile printing rotary machines.

The implementation of this proposals could reduce waiting in about 18%, shorten the lead time in 16%, decrease the number of complaints in about 40%, and of nonconformities in 62%, enhance productivity and flexibility of the production system, and increase moral, engagement and safety oh the employees. The monetary gains related to these improvements can be from 680.891,00€ per year to 702.095,00€ per year, with a Return of Investment of 7 to 8 months.

Keywords

Lean Production, Continuous Improvement, Wastes, Visual Management, Textile and Apparel Industry

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Índice.....	viii
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Tabelas	xv
Índice de Equações	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xviii
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação	3
1.4 Estrutura da Dissertação	4
2 Revisão bibliográfica	6
2.1 <i>Lean Production</i>	6
2.1.1 Casa do <i>Toyota Production System</i>	7
2.1.2 Princípios <i>Lean Thinking</i>	8
2.1.3 Conceito de desperdícios	9
2.2 Ferramentas <i>Lean Production</i>	11
2.2.1 <i>Value Stream Mapping</i>	11
2.2.2 Programa 5S	13
2.2.3 <i>Standard Work</i>	15
2.2.4 <i>Kaizen</i>	16
2.3 Implementação de <i>Lean Production</i>	18
2.3.1 Benefícios e vantagens	19
2.3.2 Dificuldades e barreiras	19
2.3.3 Metodologias e casos de implementação de <i>Lean Production</i> na ITV	20

2.4	<i>Total Productive Maintenance</i>	22
3	Apresentação da empresa.....	27
3.1	Identificação e localização	27
3.2	Missão, objetivos, certificados e projetos financiados	27
3.2.1	Missão e objetivos	28
3.2.2	Certificações e ambiente.....	28
3.2.3	Projetos financiados.....	29
3.3	Caraterização da empresa.....	30
3.3.1	Estrutura organizacional e recursos humanos	30
3.3.2	Fornecedores, clientes e mercados	31
3.3.3	Matéria-prima, produtos e serviços.....	31
3.4	Instalação fabril, <i>layout</i> e fluxo de materiais e informação	33
3.4.1	<i>Layout</i> e fluxo de materiais	33
3.4.2	Fluxo de informação	34
4	Descrição e análise crítica da situação atual.....	36
4.1	Descrição das secções funcionais.....	36
4.1.1	Armazém de entrada	38
4.1.2	Planeamento da produção	38
4.1.3	Tinturaria.....	38
4.1.4	Acabamentos	40
4.1.5	Estamparia digital.....	42
4.1.6	Estamparia tradicional, ou convencional.....	43
4.1.7	Controlo de qualidade final e revista.....	44
4.1.8	Laboratórios	44
4.2	Análise crítica da situação atual e identificação de problemas	46
4.2.1	Análise de desperdícios associados ao Tipo de malha “Fio 50”	47
4.2.2	Análise às reclamações e defeitos.....	58
4.2.3	Deficiente controlo da qualidade e principais tipos de defeitos	64
4.2.4	Elevado número de quebras de malha durante o processo produtivo	66

4.2.5	Análise ao desempenho dos equipamentos produtivos	76
4.2.6	Outros problemas identificados nos setores durante os <i>Gemba Walks</i>	78
4.2.7	Síntese dos problemas encontrados.....	83
5	Apresentação de propostas de melhoria	85
5.1	Gestão das reclamações, dos defeitos e das quebras.....	87
5.1.1	Gestão das reclamações.....	87
5.1.2	Registo e tratamento dos defeitos internos	90
5.1.3	Gestão e redução das quebras.....	91
5.2	Normalização dos processos produtivos.....	93
5.3	Criação de planos de formação, de <i>kaizen</i> diário e de um espaço social	94
5.3.1	Planos de formação.....	95
5.3.2	Implementação de <i>Kaizen</i> Diário.....	96
5.3.3	Criação de um espaço social	97
5.4	Implementação de <i>Total Productive Maintenance</i>	98
5.4.1	Implementação da manutenção autónoma.....	99
5.4.2	Introdução do pilar de manutenção preventiva	100
5.4.3	Implementação do indicador <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	100
5.5	Programação da produção com base no <i>Forward Scheduling</i> e no <i>Backward Scheduling</i> ..	102
5.6	Aplicação da gestão visual e dos 5S	103
5.6.1	Aplicação do programa 5S.....	103
5.6.2	Aplicação da gestão visual através da implementação de quadros	107
5.6.3	Crachás de identificação.....	109
5.7	Implementação de um sistema de visualização do estampado	110
5.8.1	Criação de formulários de comunicação padronizados	111
5.8.2	Criação de um departamento de Desenvolvimento & Inovação	111
5.9	Indicadores de desempenho para avaliar as propostas.....	112
6	Avaliação e discussão de resultados.....	114
6.1	Melhorias no sistema produtivo pela redução de desperdícios.....	114

6.2	Diminuição do número de reclamações e dos não-conformes	117
6.3	Aumento da produtividade e da flexibilidade do sistema produtivo	119
6.4	Aumento da segurança, moral e envolvimento dos colaboradores	120
6.5	Síntese dos ganhos e dos custos com as melhorias	121
7	Conclusão	124
7.1	Considerações finais	124
7.2	Trabalho Futuro	126
	Referências Bibliográficas	128
	Anexos	133
	Anexo I – Exemplos de diferentes artigos do Fio 50	134
	Anexo II - Artigos e Rotas do Fio 50	135
	Anexo III – Análise ABC às rotas do fio 50.....	136
	Anexo IV – Exemplo de uma ordem de serviço do fio 50.....	137
	Anexo V – VSM do Fio 50	138
	Anexo VI – Gráficos de Sequência-Material	139
	Anexo VII – Análise ABC das reclamações do cliente I	147
	Anexo VIII – Reclamações tratadas pela empresa.....	148
	Anexo IX – Principais causas das reclamações.....	150
	Anexo X - Exemplo de registo de defeitos para o cliente I	151
	Anexo XI – Análise ABC dos defeitos do cliente I	152
	Anexo XII– Tabela das quebras das rotas do fio 50.....	153
	Anexo XIII – Descrição das principais rotas das quebras do fio 50	154
	Anexo XIV – Dados para cálculo do OEE.....	155
	Anexo XV – Exemplo de uma instrução de trabalho normalizado.....	158
	Anexo XVI – <i>Template</i> da matriz de competências.....	164
	Anexo XVII – Modelo para registo do equipamento produtivo	165
	Anexo XVIII – Exemplo de uma ficha técnica de máquina	166
	Anexo XIX – Protótipo de formulário de comunicação proposto.....	167
	Anexo XX – Cálculos dos custos, ganhos e ROI	170

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Casa do TPS (adaptado de (Liker, 2004))	7
Figura 2 - Exemplo de um <i>Value Stream Mapping</i> , (Dinis-Carvalho, Alves, & Sousa, 2014)	12
Figura 3 - Representação dos 5S (Veres et al., 2018)	13
Figura 4 - Ciclo PDCA (adaptado de (Oliveira, 2016))	17
Figura 5 - Casa do TPM (adaptado de (Lopes, 2012))	22
Figura 6 - Fachada da empresa Acatel (Acatel, 2019)	27
Figura 7 - Certificações da Acatel (Acatel, 2019)	29
Figura 8 - Organograma da empresa	30
Figura 9 - Malha em cru recebida do malheiro	31
Figura 10 - Produtos auxiliares em armazém	32
Figura 11 - Tubos de cartão armazenados	32
Figura 12 - Malha acabada, tingida e estampada	32
Figura 13 - Vista aérea da Acatel e organização interna (adaptado de (GoogleMaps, 2019))	33
Figura 14 - Layout da planta produtiva da empresa	34
Figura 15 - Programa "Gestão da Produção"	35
Figura 16 - Cozinha de cores automática da tinturaria (Acatel, 2019)	35
Figura 17- Painel de controlo de um jet	35
Figura 18 - Fluxograma simplificado do processo produtivo	37
Figura 19 - Armazém de entrada	38
Figura 20 - Vista da tinturaria (Acatel, 2019)	39
Figura 21 - Partida de malha à espera de entrar no jet	40
Figura 22 - Malha à espera, após sair do jet (Acatel, 2019)	40
Figura 23 – Vista parcial dos acabamentos (Acatel, 2019)	41
Figura 24 - Espremedeira	41
Figura 25 - Secadeira	42
Figura 26 - Ramulagem para estampar (Acatel, 2019)	42
Figura 27 - Estampagem digital (Acatel, 2019)	43
Figura 28 – Vaporizador (Acatel, 2019)	43
Figura 29 - Máquina de estampar rotativa (Acatel, 2019)	43

Figura 30 - Cozinha de cores da tradicional (Acatel, 2019)	44
Figura 31 - Máquina de estampar rotativa (Acatel, 2019)	44
Figura 32 - Processo de revista (Acatel, 2019)	44
Figura 33 - Análise ABC das rotas de produção do Fio 50.....	47
Figura 34 - Operações da rota 4601	48
Figura 35 - Elevado WIP no chão de fábrica.....	49
Figura 36 - Frequência percentual de cada tipo de atividade.....	50
Figura 37 - Tempo percentual das atividades	50
Figura 38 - Gráfico yamazumi das atividades de cada setor	52
Figura 39 - Tempos médios de espera, em dias, para os diferentes tipos de O.S.	55
Figura 40 - Diagrama de spaghetti	56
Figura 41 – Esquema simplificado da redundância de transportes na rota 4601	57
Figura 42 - Frequência percentual das reclamações	59
Figura 43 – Impacto percentual das reclamações	59
Figura 44 - Fluxograma do processo de gestão de reclamações.....	60
Figura 45 - Percentagem de quebras por tipo de O.S.	67
Figura 46 - Fishbone das causas das quebras	70
Figura 47 - Linhas desgastadas.....	81
Figura 48 – Zona de <i>vending</i> e de disposição de WIP	82
Figura 49 – Exemplo de tabela de defeitos encontrados na malha em cru à chegada	89
Figura 50 - <i>Layout</i> atual do armazém de entrada	89
Figura 51 - <i>Layout</i> proposto para o armazém de entrada.....	89
Figura 52 - Template de registo de defeitos	90
Figura 53 - Exemplo de um quadro Kaizen	97
Figura 54 - Layout do atual espaço social.....	98
Figura 55 - Layout do espaço social proposto	98
Figura 56 – Exemplo de tabela para registo manual do OEE.....	101
Figura 57 – Exemplo de etiqueta de Manutenção	106
Figura 58 – Exemplo de cronograma das atividades e responsabilidades pela manutenção dos 5S..	106
Figura 59 – Exemplo de checklist das atividades para manutenção dos 5S.....	106
Figura 60 - Exemplo do quadro informativo Lean proposto	108
Figura 61 - Exemplo de um quadro Kanban proposto	108

Figura 62 - Crachá identificativo dos colaboradores	110
Figura 63 - Crachá identificativo dos visitantes	110
Figura 64 - Síntese dos ganhos com a gestão de quebras.....	117
Figura 65 - Síntese da diminuição dos custos das reclamações	118
Figura 66 - Representação dos resultados em percentagem	122
Figura 67 - Exemplos de artigos e características diferentes	134
Figura 68 - O.S. do Fio 50	137
Figura 69 - VSM da família do Fio 50	138
Figura 70 - Excerto das Reclamações de janeiro de 2017.....	148
Figura 71 - Excerto das Reclamações de 2017.....	149
Figura 72 - Excerto dos defeitos encontrados na revista, para o Cliente I	151
Figura 73 -Exemplo de uma matriz de competências.....	164
Figura 74 - Parte 1 do protótipo de formulário de comunicação.....	167
Figura 75 - Parte 2 do protótipo de formulário de comunicação.....	168
Figura 76 - Parte 3 do protótipo de formulário de comunicação.....	169

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplos de metodologias propostas para implementar Lean na ITV	20
Tabela 2 - Casos de implementação de Lean na ITV.....	21
Tabela 3 - Valores <i>World Class</i> do OEE.....	25
Tabela 4 - Seis grandes perdas e tipo de perda no OEE.....	25
Tabela 5 - Acontecimentos mais importantes na história da Acatel	28
Tabela 6 - Leque de acabamentos inovadores	40
Tabela 7 - Síntese das Atividades dos Diagramas de Sequência.....	50
Tabela 8 - Cálculo dos desperdícios de transportes e controlos.....	51
Tabela 9 - Cálculo dos desperdícios de esperas.....	51
Tabela 10 - Cálculo dos desperdícios por setor.....	53
Tabela 11 - Quantidades e tempos de espera por tipo de ordem de serviço	54
Tabela 12 - Quantidades e tempos de espera para O.S. abaixo dos 100 kg	54
Tabela 13 - Gráfico de circulação	57
Tabela 14 - Custos com as reclamações	63
Tabela 15 - Custos dos defeitos	66
Tabela 16 - Quebras por tipo de O.S.	67
Tabela 17 - Quebras para O.S. < 100 kg.....	67
Tabela 18 - Quebras das rotas de estamparia do Fio 50.....	68
Tabela 19 - Quebras das restantes rotas do Fio 50.....	68
Tabela 20 - Custos das quebras para o Fio 50	69
Tabela 21 - OEE da tinturaria	77
Tabela 22 - OEE dos acabamentos	77
Tabela 23 - OEE da estamparia.....	78
Tabela 24 - OEE global	78
Tabela 25 - Síntese dos problemas encontrados.....	84
Tabela 26 - Propostas de melhoria.....	86
Tabela 27 – Plano de formação proposto.....	96
Tabela 28 - Cálculo do tempo de ciclo ideal	102
Tabela 29 - Indicadores de desempenho sugeridos para avaliar as melhorias	113

Tabela 30 - Redução de desperdícios com a programação da produção	114
Tabela 31 - Ganhos com a redução dos desperdícios, por setor.....	116
Tabela 32 - Síntese dos ganhos com a redução dos não-conformes.....	118
Tabela 33 – Síntese dos resultados esperados com a implementação das propostas.....	122
Tabela 34 – Custos de implementação das melhorias propostas	123
Tabela 35 - Análise às rotas percorridas por cada artigo do Fio 50	135
Tabela 36 - Análise ABC às rotas do Fio 50.....	136
Tabela 37 - Gráfico de sequência material completo.....	139
Tabela 38 - Gráfico de sequência material do armazém de entrada	142
Tabela 39 - Gráfico de sequência material dos acabamentos.....	143
Tabela 40 - Gráfico de sequência material da tinturaria	144
Tabela 41 - Gráfico de sequência material dos acabamentos e laboratório de qualidade	145
Tabela 42 - Gráfico de sequência material do armazém de expedição.....	146
Tabela 43 - Análise ABC das reclamações do Cliente I por quantidade.....	147
Tabela 44 - Análise ABC das reclamações do Cliente I por peso	147
Tabela 45 - Principais causas das reclamações.....	150
Tabela 46 - Análise ABC dos defeitos do Cliente I.....	152
Tabela 47 - Quebra das rotas do Fio 50	153
Tabela 48 - Descrição das rotas 6432, 8412, 8428 e 6919	154
Tabela 49 - Descrição das rotas 3201, 4401 e 4601	154
Tabela 50 - Dados para OEE dos jets	155
Tabela 51 - Dados para OEE dos acabamentos	156
Tabela 52 - OEE por grupo de equipamento dos acabamentos	156
Tabela 53 – OEE para as secadeiras 801 e 811	156
Tabela 54 - Dados para OEE das estampadoras.....	156
Tabela 55 - Dados para OEE dos vaporizadores	157
Tabela 56 - OEE por equipamento da estamaria.....	157
Tabela 57 - Exemplo de registo dos equipamentos produtivos	165
Tabela 58 - Template da ficha técnica de máquina.....	166
Tabela 59 - Síntese dos custos anuais antes da implementação das melhorias.....	170
Tabela 60 - Síntese dos custos anuais após implementação das melhorias.....	170
Tabela 61 - Síntese dos ganhos anuais, custos de implementação e ROI	170

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Cálculo do indicador de disponibilidade	25
Equação 2 - Cálculo do indicador de velocidade	26
Equação 3 - Cálculo do indicador de qualidade	26
Equação 4 - Cálculo do OEE	26

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

Acab	Acabamentos
A.E.	Armazém de entrada
A.S.	Armazém de saída
A.T.	Armazém de tinturaria
CITEVE	Centro Tecnológico da Indústria do Têxtil e do Vestuário
GOTS	<i>Global Organic Textile Standard</i>
GP	Gestão da Produção
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IT	Instrução de trabalho
ITV	Indústria do Têxtil e do Vestuário
JIT	<i>Just-in-time</i>
LP	<i>Lean Production</i>
MP	Matéria-prima
NP	Norma Portuguesa
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OPL	<i>One-point-lesson</i>
O.S.	Ordem de serviço
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PME	Pequena e média empresa
ROI	<i>Return of investment</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
SW	<i>Standard Work</i>
Tint	Tinturaria
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WIP	<i>Work-in-progress</i>

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo aborda o enquadramento da dissertação e os objetivos a alcançar com o desenvolvimento deste projeto, a descrição da metodologia de investigação utilizada e a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

A Indústria Têxtil e do Vestuário (ITV) tem uma grande importância económica e social em Portugal, representando aproximadamente 10% do total das exportações e contribuindo para 20% do emprego na Indústria Transformadora (ATP, 2018). Apesar da crise que se fez sentir neste setor, atualmente a ITV apresenta um crescimento setorial acima do crescimento geral da economia, sendo isto resultado de uma mudança de paradigma das empresas, que caminharam para a flexibilização e resposta rápida do seu sistema produtivo (ATP, 2018; Vieira, Sousa, & Nunes, 2018).

Tradicionalmente, na Indústria do Têxtil e Vestuário as organizações são do tipo pequenas e médias empresas (PME) e com uma estrutura familiar. Normalmente, são empresas que apresentam muitos desperdícios, altas taxas de defeitos que conduzem à sobreprodução, elevados tempos de espera, altas taxas de falhas das máquinas e desorganização (Maia, Alves, & Leão, 2012; Vieira et al., 2018). Pelo facto de este tipo de empresas ter um maior desafio em termos de competitividade, leva a que seja necessário a adoção de novas estratégias que visem simultaneamente melhorar a qualidade e produtividade, numa base contínua (Ferdousi & Ahmed, 2009).

Adicionalmente, a ITV é bastante influenciada pelas estações, modas, mudanças climáticas, e pela drástica variação na procura, ditando estes fatores a necessidade de se adotarem sistemas produtivos *Lean* e ágeis. O *Lean Production System* é um sistema que incentiva a total integração de todas as tecnologias existentes, políticas e recursos humanos, de uma forma que um sistema de produção tradicional não consegue (Krafcik, 1988).

As vantagens da implementação de *Lean Production* passam por ser possível, reduzir ou eliminar os desperdícios, diminuir o *Lead Time*, reduzir custos, aumentar a qualidade, aumentar a eficiência do sistema produtivo, reduzir *stocks*, diminuir a quantidade de recursos utilizados, diminuir a utilização de espaço, reduzir os tempos de espera, reduzir a necessidade de retrabalho, diminuir as atividades de inspeção, aumentar a competitividade, diminuir as movimentações e transportes, aumentar a segurança, entre outras (Costa, Sousa, Bragança, & Alves, 2013a, 2013b; Maia et al., 2012).

Apesar das vantagens, existem limitações e dificuldades na sua implementação, que segundo Maia (2018), poderão ser a atitude dos operadores, a falta de apoio da gestão de topo, a existência de outras iniciativas em curso, o não entendimento dos princípios *Lean* e a falta de comunicação. Adicionalmente, são ainda apontadas a incapacidade em quantificar os benefícios, as localizações diferentes do negócio e custos de investimento (ou receio que haja custos) referido por Silva, Tantardini, Salviano, Staudacher, & Salviano (2010). Assim, não é de estranhar que, segundo Bonavia & Marin (2006) a filosofia *Lean* seja maioritariamente aplicada em grandes empresas em detrimento das PME. Desta forma, percebe-se que esta filosofia é ainda desconhecida ou desacreditada por este tipo de empresas, sendo que, seria interessante para a manutenção ou aprimoramento da competitividade das PME, que o *Lean* passasse a ser parte integrante destas organizações.

Mesmo se verificando uma crescente procura e interesse em aplicar *Lean Production* nas empresas em Portugal, a verdade é que no setor têxtil a sua aplicação ainda é bastante remota. Isto pode dever-se ao facto de ainda ser uma filosofia pouco conhecida nesse setor, tendo estado bastante tempo circunscrita às indústrias automóvel e metalomecânica. Adicionalmente, pode ser resultado da resistência à mudança, fruto das ideias pré-concebidas sobre *Lean*, tais como, ser uma maneira disfarçada de eliminar postos de trabalho ou ser uma forma de controlar os colaboradores através da normalização do trabalho (de Souza & Pidd, 2011; Maia, 2018; Mazzocato et al., 2012). Pode ainda ser por existir um ceticismo e descrédito relativamente à validade desta filosofia, ao facto de a gestão de topo acreditar que o negócio já é bastante eficiente e que não há tempo disponível para a implementação, tendo em conta todas as tarefas diárias (Melton, 2005).

Este projeto desenvolveu-se numa PME que oferece serviços de tingimento, acabamento e estamparia, consideradas partes fulcrais da cadeia de valor do setor têxtil, e que encontra no seu dia-a-dia algumas ineficiências no seu sistema produtivo. Posto isto, diagnosticaram-se os seus processos e foram propostas melhorias para os problemas encontrados, nomeadamente, a existência de *bottleneck*, de WIP e de tempos de esperas elevados, carência de planeamento da produção, paragens frequentes das máquinas, alta taxa de defeitos, falta de formação dos colaboradores e falta de normalização dos processos, fazendo uso dos princípios e ferramentas *Lean*.

1.2 Objetivos

O objetivo principal desta dissertação consistiu na melhoria do processo produtivo de uma empresa de enobrecimento têxtil. De modo a alcançar este objetivo foram realizadas as seguintes etapas:

- Realização de *Gemba Walks* para identificação de problemas e desperdícios;
- Mapeamento da situação atual do processo produtivo e identificação de desperdícios;
- Implementação de 5S, TPM, Gestão Visual e outras ferramentas *Lean* que se consideraram adequadas à resolução dos problemas;
- Normalização dos procedimentos de trabalho;
- Implementação de medidas de desempenho.

Com a concretização destes objetivos pretendeu-se:

- Reduzir e eliminar desperdícios;
- Diminuir o número de reclamações e de não-conformes;
- Aumentar a flexibilidade e produtividade do processo produtivo.

1.3 Metodologia de Investigação

Este projeto iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica em diversas fontes, tais como, livros, artigos científicos e dissertações, sobre temas relevantes para a investigação, como, os princípios e ferramentas do *Lean Production*, com um foco especial na sua aplicação em ambiente têxtil. Posteriormente, fez-se uma revisão crítica da literatura, sendo que esta etapa foi mais pronunciada no início, tendo sido também bastante importante no decorrer do projeto, para se irem consolidando conceitos e resultados práticos.

Dadas as características do projeto utilizou-se a metodologia de investigação *Action-Research* pois esta assenta na investigação ativa, onde o investigador se envolve com os colaboradores e intervenientes na ação, para desenvolver uma teoria fundamentada (Coughlan & Coughlan, 2002). É bastante adequada ao caso em questão porque é uma abordagem que permite a resolução de problemas, beneficiando tanto o investigador, quanto a organização (Coughlan & Coughlan, 2002).

Esta metodologia assenta em cinco etapas: a 1ª é o diagnóstico, a 2ª etapa é o planeamento de ações, a 3ª etapa é a implementação das ações selecionadas, a 4ª etapa trata da avaliação dos resultados dessas ações e, por fim, a 5ª etapa corresponde à especificação de aprendizagem, que consiste numa síntese dos principais resultados atingidos, identificando se os problemas foram ou não resolvidos, iniciando-se novamente o ciclo, se necessário (O'Brien, 1998).

Assim, numa primeira etapa foi realizado um diagnóstico à atual situação do processo produtivo, analisando-se documentos, identificando-se os fluxos produtivos, calculando-se tempos de ciclo, *Work In Progress*, distâncias percorridas, número de defeitos, *Lead Time*, entre outros, fazendo-se uso de

ferramentas como *Value Stream Mapping*, análise ABC por quantidade e valor, *5Why's*, diagrama de esparguete, diagrama de sequência e diagrama de causa-efeito.

Numa segunda etapa, após identificação dos problemas, estes foram analisados e foram propostas melhorias para cada um deles, tendo sido criado um plano de ações com base no 5W2H. As propostas passaram pela utilização de ferramentas como *Standard Work*, 5S, Gestão Visual, *Overall Equipment Effectiveness*, *Total Productive Maintenance*, entre outros.

No decorrer do projeto (setembro a março) as propostas não foram implementadas dado o facto de a empresa apenas decidir sobre a aplicação das mesmas após entrega da dissertação, e também devido ao diagnóstico exaustivo realizado na etapa anterior. Assim, a terceira etapa não se realizou. Na quarta etapa, que corresponde à avaliação dos resultados das melhorias implementadas, foi proposta a monitorização de indicadores de desempenho do processo produtivo, a fim de se avaliar a qualidade decorrente da implementação das melhorias propostas.

Por último, realizou-se a etapa da especificação da aprendizagem, onde se expuseram os principais resultados obtidos com este projeto, apresentando-se ainda propostas de trabalho futuro que visam a melhoria contínua.

1.4 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação encontra-se organizada em sete capítulos, sendo que o primeiro capítulo se inicia com o enquadramento, objetivos e metodologia utilizada no desenvolvimento da dissertação, por forma a melhorar o desempenho de um sistema produtivo. Este capítulo inclui também a estrutura do trabalho desenvolvido.

O capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica, onde são descritos temas relevantes para o projeto em questão, tais como, a origem, princípios e conceito de desperdícios, e as ferramentas do *Lean Production*., bem como, se apresentam evidências empíricas que suportam a sua aplicabilidade. É ainda apresentada a filosofia do *Total Productive Maintenance*, e o indicador *Overall Equipment Effectiveness*.

Em seguida, no capítulo 3 é apresentada a empresa onde se desenrola a dissertação, abordando a sua história, estrutura organizacional, missão, projetos, produtos, matéria-prima, serviços, fornecedores, clientes e mercados, bem como, o *layout* e os fluxos de materiais e de informação.

O capítulo 4 consiste na apresentação das secções funcionais, do processo produtivo, e ainda, no diagnóstico e avaliação crítica da situação atual do sistema produtivo, onde são expostas as ineficiências identificadas através da utilização de ferramentas *Lean* de diagnóstico.

Posteriormente, no capítulo 5 são apresentadas propostas de melhorias utilizando-se um plano de ações com base no 5W2H, que visam melhorar as ineficiências encontradas, permitindo que o processo produtivo da empresa seja otimizado.

No capítulo 6 são discutidos e avaliados os resultados possíveis de serem alcançados com a implementação das melhorias propostas, e por fim, no capítulo 7 são apresentadas as conclusões do trabalho realizado e abordadas propostas de trabalho futuro.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é realizada uma revisão do estado da arte relativamente aos assuntos que direta, ou indiretamente, foram abordados na presente dissertação, permitindo fundamentar e sustentar a investigação desenvolvida. Inicia-se com um enquadramento histórico do *Lean Production* e com a apresentação da casa do TPS, criando um propósito para que em seguida sejam explicitados os princípios do *Lean Thinking* e o conceito de desperdícios. Posteriormente, são apresentadas várias ferramentas *Lean* (VSM, 5S, *Standard Work* e *Kaizen*), são expostos os seus benefícios e vantagens e as barreiras à sua implementação, sendo ainda apresentadas metodologias para a sua implementação na Indústria do Têxtil e do Vestuário, e por fim, apresentados casos de implementação de *Lean Production* na ITV. Por último, é apresentado o *Total Productive Maintenance*, com exposição do indicador *Overall Equipment Effectiveness*.

2.1 *Lean Production*

Após a 2ª Guerra Mundial, a *Toyota* enfrentava sérias dificuldades em vender e produzir devido à escassez de recursos e ao seu método de produção quase artesanal (Womack, Jones, & Roos, 1990). Por forma a encontrarem soluções para os problemas da marca japonesa, Eiji Toyoda e Taichii Ohno começaram a investigar o que estava a acontecer na indústria automóvel, sondando os métodos de produção de países especialistas no ramo, tais como a América e a Alemanha, tendo percebido que era necessário alterar o sistema produtivo por forma a manter a Toyota operacional (Ohno, 1988).

Após uma visita de três meses ao complexo *River Rouge* da *Ford*, Ohno e Toyoda incorporaram os conceitos do modelo de produção em massa da *Ford*, tendo-o adaptado para um sistema de produção condizente com a realidade japonesa, chamado *Toyota Production System* (Womack et al., 1990). Contrariamente à produção em massa, este novo sistema de produção permitia que os operadores trabalhassem em equipas polivalentes, que fossem produzidas grandes quantidades de diversos modelos através da utilização de sistemas manuais e automáticos, que fosse produzido apenas o solicitado e quando solicitado (*just-in-time*), que fossem introduzidos vários graus de responsabilidade em todos os níveis de organização, que fosse introduzida a capacidade de parar a produção quando um problema ocorresse (*jidoka*), e que fosse criada uma cultura de procura pela perfeição, através da melhoria contínua (Womack et al., 1990). Este novo modelo permitia assim enquadrar a construção de automóveis de acordo com a realidade japonesa.

O TPS viria ser chamado de *Lean Production* pela primeira vez em 1988 através de Krafcik (1988) no artigo intitulado “Triumph of the Lean Production System”, onde as características do seu sistema produtivo e as suas vantagens relativamente aos típicos *buffered systems*, comumente utilizados, foram apresentadas. Em 1990 a designação *Lean Production* tornou-se popular aquando do lançamento do livro “The machine that changed the world”, de James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos (Womack et al., 1990). Nesta publicação foi mostrada a superioridade do desempenho do processo produtivo da *Toyota*, *Toyota Production System* (Ohno, 1988), relativamente às empresas americanas da época.

2.1.1 Casa do *Toyota Production System*

A filosofia por detrás do TPS pode ser representada através de uma casa (Liker & Morgan, 2006), onde a sua força pode ser medida a partir do seu pilar mais fraco, partindo do princípio que uma casa para se aguentar em pé necessita de todos os pilares, e que estes estejam unidos por forma a criar uma boa base de sustentação (Liker & Morgan, 2006). A casa do TPS encontra-se representada na Figura 1.

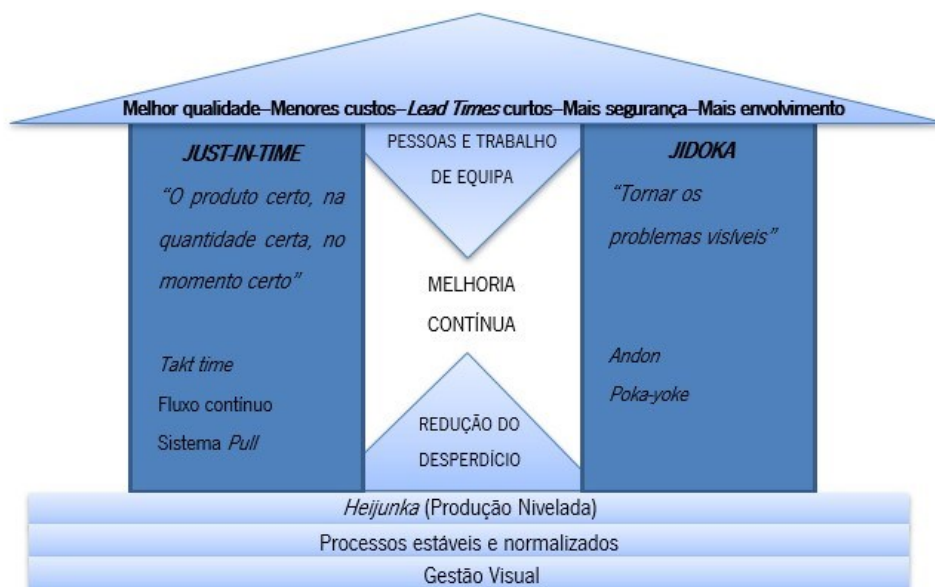


Figura 1 - Casa do TPS (adaptado de (Liker, 2004))

O pilar esquerdo representa o *Just-in-time*, ou seja, a entrega de um produto solicitado pelo cliente, na quantidade requerida e no tempo instado (Wilson, 2010). Esta filosofia necessita de ser instaurada tendo em conta o *Takt Time* do sistema produtivo, tendo como base a criação de um fluxo contínuo e a implementação de *pull production* (Araújo, 2011). O seu objetivo é minimizar a quantidade de *Work-in-progress* e o *stock* de matérias-primas, procurando ainda a estabilização do processo produtivo (Liker, 2004).

O pilar direito representa o *Jidoka* ou *Autonomation*, que significa automação com um toque humano. Pressupõe a entrega de valor ao cliente com qualidade, através da introdução de autonomia para que os equipamentos, ou os operadores, possam parar a produção sempre que detectarem algum problema (Liker, 2004).

O telhado, suportado pelos pilares, apresenta os objetivos do TPS, sendo estes, a melhoria da qualidade nos produtos ou serviços fornecidos, que devem ter um tempo de entrega curto, sendo produzidos ao menor custo e com a maior segurança possível, criando um ambiente de envolvimento e motivação.

No centro da casa encontra-se a melhoria contínua, que por sua vez, integra as pessoas e o trabalho em equipa, e a eliminação das várias formas de desperdício.

Por fim, na sua base encontra-se a Produção nivelada, ou *Heijunka*, que consiste no balanceamento da carga de trabalho. Este conceito é a base para introdução de um sistema baseado no *Just-in-time*, porque quando a carga de trabalho se encontra balanceada é possível controlar a quantidade de inventário necessária nos supermercados, permitindo que haja sempre o material necessário quando é preciso (Liker & Morgan, 2006). Além disso, são criadas oportunidades para a normalização dos processos, sendo que a normalização contribui para a sua fiabilidade e estabilidade, permitindo cumprir os objetivos do TPS (Liker & Morgan, 2006). A gestão visual é uma ferramenta essencial para assegurar a estrutura da casa do TPS, estando interligada ao conceito de *Jidoka*, normalização dos processos, segurança, criação de envolvimento dos colaboradores e aumento da qualidade dos produtos.

2.1.2 Princípios *Lean Thinking*

Lean Thinking é uma filosofia de gestão dos recursos de uma organização como forma de melhorar a produtividade, a eficiência e, a qualidade dos produtos ou serviços fornecidos (Canada, 2004). Isto é conseguido através da identificação e eliminação de todos os desperdícios, da introdução de melhoria contínua e de *pull production*, perseguindo sempre a perfeição (Kerper, 2006). Segundo Womack & Jones (1996), os cinco conceitos-chave do *Lean* são:

- Valor – Definir o que é valor para o cliente final e traduzi-lo num serviço ou produto, com um determinado preço, qualidade e prazo de entrega;
- Cadeia de valor – Mapear toda a cadeia de valor de um produto, ou de uma família de produtos, por forma a se identificarem e eliminarem desperdícios;
- Fluxo contínuo – Criar um fluxo produtivo contínuo evitando tempos de espera, *setups*, sem que se verifique acumulação de WIP e, sem movimentações e transportes desnecessários;

- Produção *pull* – Entregar apenas o solicitado no momento em que o cliente o requer, evitando a sobreprodução. O cliente pode ser o cliente final, ou os processos seguintes;
- Perfeição – Perseguir a perfeição utilizando-se um ciclo iterativo de melhoria contínua, que integre os quatros passos anteriores.

Na base destes princípios está a identificação e eliminação dos sete tipos de desperdícios considerados pelo *Lean*. Segundo Ohno (1988), desperdício são todas as atividades que não acrescentam valor ao produto ou serviço, e pelas quais o cliente não está disposto a pagar, dividindo-se em sete categorias: movimentos, sobreprodução, sobreprocessamento, *stocks*, transportes, defeitos e esperas.

2.1.3 Conceito de desperdícios

De acordo com o *Lean Thinking* existem três categorias de desperdícios que são classificados como: *Muda*, *Mura* e *Muri* (3M), três palavras Japonesas. *Mura* significa inconsistência ou variação, verificando-se que na maioria dos sistemas produtivos existem alturas em que há mais trabalho que capacidade instalada, e alturas em que há falta de trabalho (Liker, 2004). Isto acontece devido a um planeamento da produção ineficiente, flutuações na procura ou paragens de máquinas (Liker, 2004). *Mura* é o desperdício que conduz ao *Murie Muda*, sendo fundamental aplicar-se o conceito de *Heijunka* para evitá-los (Liker, 2004).

Muda refere-se a qualquer atividade que origine os sete desperdícios identificados por Ohno (1988), sendo estes:

- Sobreprodução – Este desperdício é o mais significativo, e o que dá origem a todos os outros. Pode ser descrito como a produção de um item antes de ser solicitado pelo cliente, ou em quantidades maiores do que as requeridas, ou ainda, produzir mais rápido do que o próximo processo (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014). A sobreprodução origina acúmulo de *stock* e de *Work-in-progress* pelo facto de se ter produzido antes do tempo estabelecido, ou por se ter produzido a mais, e ainda, ocupa recursos – pessoas, equipamentos e máquinas – que poderiam estar a ser utilizados de outra forma. Este desperdício pode ser originado pelo facto de se trabalhar com lotes grandes, tempos de percurso longos, ou existir a necessidade de se produzir a mais para se precaver possíveis defeitos (Alves, 2016).
- *Stock* – Segundo Melton (2005), *stock* ou inventário pode ser definido como a acumulação de matéria-prima, produto em curso de fabrico e produto final, que necessitam de espaço físico para existir, e consequentemente implicam em gasto de dinheiro (degradação dos produtos,

capital parado e espaço utilizado). A acumulação de produto final é uma consequência direta da sobreprodução, e geralmente acontece pelo facto de a empresa querer salvaguardar possíveis defeitos, paragens de máquinas ou evitar a realização de muitos *setups*. A acumulação de matéria-prima pode dar-se pelo receio de que possam haver flutuações no seu preço ou pela compra através de desconto de quantidade. Já a acumulação de WIP é essencialmente provocada pela existência de *bottlenecks* no sistema produtivo.

- Defeitos – É a forma mais simples de desperdício, consistindo no fabrico de produtos fora das especificações. É normalmente causado pelo facto de se dar ênfase à inspeção final, há ausência de padrões de inspeção, há ausência de normalização das operações, a erros dos operadores e às atividades de transporte. A este desperdício estão associados os custos de inspeção, os custos de reclamação e os custos de retrabalho (Amaro & Pinto, 2007).
- Transportes – É o tipo de desperdício que se refere ao transporte e movimentação de qualquer produto ou material, nas instalações fabris, causando aumento do *Lead Time*, propensão para aumento do número de acidentes e gasto com equipamentos e colaboradores para transportar os materiais (Amaro & Pinto, 2007).
- Movimentos – O desperdício de movimentação é semelhante ao desperdício dos transportes, mas neste caso fala-se de movimentos dos operadores. São considerados todos os movimentos que os operadores fazem em todas as atividades, tendo em conta a velocidade, a frequência e a forma como são realizadas (El-Namrouty, 2013). Movimentações excessivas ou inadequadas podem causar desmotivação, doenças profissionais, acidentes e instabilidade nas operações. Um bom *layout*, estudo ergonómico do posto de trabalho e estudo do trabalho, permitem criar condições para atenuar este desperdício.
- Esperas – As esperas constituem os tempos ociosos de máquinas, pessoas e produto à espera de ser processado (Amaro & Pinto, 2007). Estas podem ser causadas por espera por informação, *setups*, paragens de máquinas, atrasos na transportação, produção de lotes grandes, ou tempos de operação diferentes entre postos (Alves, 2016). As suas consequências passam por aumentar o *Lead Time* dos produtos e ser gasto dinheiro em equipamentos e colaboradores à espera, sendo dos maiores desperdícios gerados na produção.
- Sobreprocessamento – Consiste em esforços desnecessários ou ineficientes que não acrescentam valor ao produto final. Um excesso de processamento consiste, por exemplo, na prática de atividades que acrescentam mais qualidade do que a requerida pelo cliente, ou

quando são realizadas atividades de inspeção excessivas (Wilson, 2010). O processamento incorreto deriva de informação errônea, da existência de ferramentas e equipamentos inadequados e da falta de manutenção preventiva, conduzindo à ocorrência de defeitos e movimentos excessivos.

Por último, *Muri* é a sobrecarga de pessoas ou equipamentos, e é causado pelo *Muda* e *Mura*. A sobrecarga das pessoas origina problemas de segurança e de produtividade, e a sobrecarga dos equipamentos aumenta a ocorrência de quebras e defeitos (Liker, 2004). Para se evitar o *Muri*, é essencial apostar-se na padronização do trabalho para que se observem melhorias na qualidade e na produtividade (Liker, 2004).

É importante ressaltar que o foco dado apenas na eliminação do *Muda* não traz os resultados esperados para a empresa, sendo necessário abordar os 3M's em conjunto.

2.2 Ferramentas *Lean Production*

Para implementar *Lean Production* é necessário fazer-se uso de ferramentas e técnicas que suportem esta filosofia, permitindo eliminar desperdícios, criar valor para o cliente e melhorar continuamente. Assim, nesta secção são apresentadas várias ferramentas de apoio à sua implementação, tais como, *Value Stream Mapping*, 5S, *Standard Work* e *Kaizen*, por se tratarem das ferramentas utilizadas durante o projeto da dissertação.

2.2.1 *Value Stream Mapping*

O desconhecimento de como está organizado o fluxo produtivo conduz a que muitas vezes não sejam detetados problemas nem implementadas melhorias nos processos. Tendo isto em conta, o *Value Stream Mapping* (VSM) foi desenvolvido e apresentado por Rother & Shook (1999), no livro intitulado “Learning to see”. Esta ferramenta visual permite analisar o fluxo produtivo como um todo, não pretendendo focar nos processos detalhadamente.

O seu desenvolvimento realiza-se em cinco etapas (Dinis-Carvalho et al., 2015; Serrano, Ochoa, & De Castro, 2008). Na primeira etapa é escolhido o produto ou família de produtos a serem analisados. Dada a variedade de produtos é impossível considerar todos os produtos no mesmo mapeamento, e portanto, deve ser estudado o produto ou família de produtos que representa maior valor para o cliente (Rother & Shook, 1999). Para auxiliar a escolha pode ser utilizada uma matriz de operações, que permite identificar

famílias de produtos através da partilha das mesmas operações, e uma análise ABC para identificar quais os principais produtos produzidos (Rother & Shook, 1999).

Em seguida é desenhado o mapa, tendo em conta como os processos são realizados atualmente através da sua observação direta no chão de fábrica. São identificados os processos percorridos pelo produto, tempos de ciclo, tempos de *setup*, número de operadores, número de turnos de trabalho e de WIP entre processos (Ribeiro, 2012). Tempo de ciclo é o tempo de processamento de um produto num determinado processo, sendo considerado o intervalo de tempo entre a saída de um produto, e a saída do produto seguinte. O tempo de *setup* é considerado como sendo o tempo de troca de ferramentas para a produção de um novo produto, sendo o intervalo entre a saída do último produto e a saída do primeiro produto do novo lote, em boas condições. WIP entre processos corresponde à quantidade de produtos, entre postos, à espera de serem transformados. Após a obtenção destes dados pode criar-se um mapa como o exemplo apresentado na Figura 2.

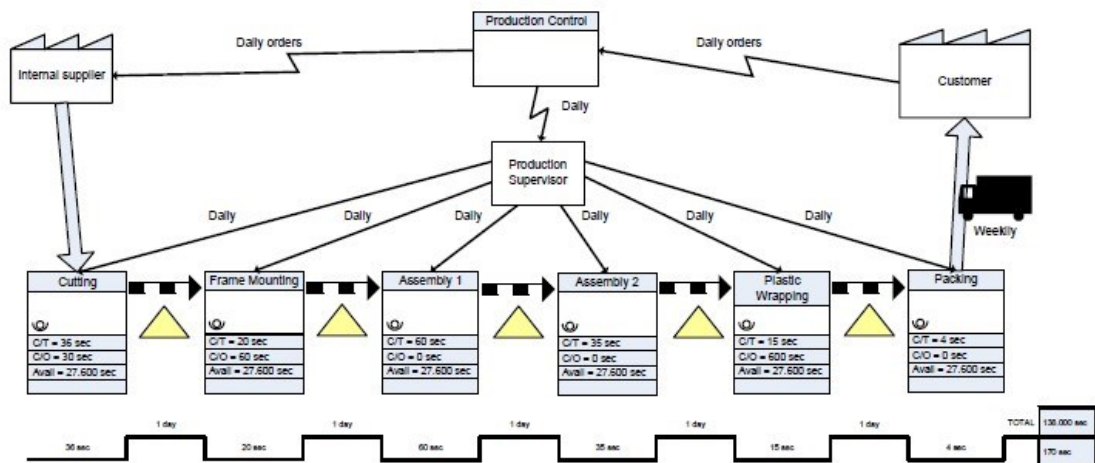


Figura 2 - Exemplo de um *Value Stream Mapping*, (Dinis-Carvalho, Alves, & Sousa, 2014)

Na terceira etapa, após identificadas as ineficiências, é traçado o mapa do estado futuro onde se desenha como o fluxo produtivo deveria ocorrer, tendo em conta as melhorias propostas de acordo com os princípios *Lean* (Abdulmalek & Rajgopal, 2007). Para se começar a desenhar o mapa do estado futuro é necessário determinar o *takt time*. O *takt time* corresponde à taxa de procura dos clientes, ou seja, de quanto em quanto tempo o mercado absorve um produto. Este tempo será muito importante, pois, irá ditar o ritmo ideal de produção, o qual não deverá estar abaixo deste valor por produzir produtos a mais do que solicitado, nem acima, por não corresponder à taxa de procura do cliente.

Na penúltima etapa é definido o plano de implementação de melhorias para alcançar o estado futuro pretendido, e por fim, dá-se a realização desse plano (Serrano, Ochoa, & De Castro, 2008).

2.2.2 Programa 5S

O 5S consiste numa abordagem sistemática de organização do ambiente de trabalho, através da eliminação do desnecessário, organização do indispensável, e manutenção da organização dos espaços (Creative Safety Supply, 2010; Ghodrati & Zulkifli, 2012). Segundo Ablanedo-Rosas, Alidaee, Moreno, & Urbina (2010), na Toyota o 5S define o padrão para a primeira etapa de resolução de problemas, e é a base para estabelecer um ambiente de trabalho adequado para todos os membros da equipa. E ainda, o 5S é considerado como sendo o ponto de partida para qualquer empresa que deseja ser digna de *status* de classe mundial (Veres, Marian, Moica, & Al-Akel, 2018).

A aplicação do programa 5S permite prevenir erros e acidentes, eliminar desperdícios e avarias das máquinas e, aumentar a produtividade e a satisfação dos colaboradores, podendo ser aplicada transversalmente a toda a organização, desde os escritórios até ao chão de fábrica (Ho & Cicmil, 2008; Silva, 2005).

Esta metodologia assenta em cinco pilares: Separar (Seiri), Ordenar (Seiton), Limpar (Seiso), Normalizar (Seiketsu) e Sustentar (Shitsuke), que se encontram representados na Figura 3.



Figura 3 - Representação dos 5S (Veres et al., 2018)

- *Seiri*- consiste em separar os itens necessários à realização do trabalho naquele local dos itens que não são necessários, sendo estes últimos eliminados do local. Esta etapa assenta na ideia do JIT de ter o material necessário, quando necessário, e onde é necessário (Creative Safety Supply, 2010). Permite que o trabalho seja realizado sem distração porque são descartadas as ferramentas e materiais que atrapalham e, o tempo que os trabalhadores despendem à procura das ferramentas irá diminuir (Silva, 2005). Quando se procede à análise da utilidade dos materiais utiliza-se a *Red-tag Strategy*, que consiste na disposição de uma etiqueta vermelha

nos materiais que não são necessários àquele posto, sendo ao mesmo tempo colocados numa zona delimitada, própria para o efeito (Brady Worldwide Inc., 2008).

- *Seiton* - ordenação dos itens que ficaram no posto de trabalho aquando do *Seiri*, por grau de utilização: os mais utilizados ficam mais acessíveis, e os menos utilizados ficam mais distantes. São criados locais apropriados e devidamente identificados para colocar os itens, utilizando-se a *Signboard Strategy* e a *Outlining Strategy*, por forma a que os colaboradores rapidamente notem a falta dos materiais quando estes não estão no local onde deveriam, e que encontrem facilmente o local onde pertencem (Brady Worldwide Inc., 2008; Creative Safety Supply, 2010). Outra estratégia que auxilia nesta etapa é a *Painting Strategy*, que consiste na demarcação dos espaços de maneira a que seja criado um fluxo de circulação mais seguro e fácil (Creative Safety Supply, 2010).
- *Seiso* – Após a implementação das fases anteriores segue-se a introdução de uma atividade de limpeza diária do posto de trabalho, que deverá ser auxiliada por *checklists* e diagramas de tarefas (Creative Safety Supply, 2010). Além da limpeza são implementadas também atividades de inspeção, que consistem na verificação da existência de defeitos ou de avarias nos equipamentos e materiais, e atividades de manutenção, que consistem na verificação de níveis de óleo, apertar parafusos, ou afiar ferramentas (Chapman, 2005; Creative Safety Supply, 2010). Esta etapa irá possibilitar que os custos diminuam como consequência da redução da taxa de avarias dos equipamentos, por conta das manutenções periódicas efetuadas. E ainda, irá permitir aumentar o nível de segurança nas instalações por conta das inspeções diárias, o que irá conduzir a um incremento da produtividade e da motivação dos colaboradores (Brady Worldwide Inc., 2008; Chapman, 2005; Silva, 2005).
- *Seiketsu* – normalização das etapas anteriores através da criação de *checklists*, *flow charts*, e calendarização das tarefas, que permitam que cada tarefa seja realizada da mesma forma por todos os colaboradores e que se repita num determinado período de tempo especificado (Brady Worldwide Inc., 2008; Chapman, 2005). A consolidação desta etapa é muito importante, pois desta forma, cada colaborador sabe as tarefas que lhe estão incumbidas, quando as deve realizar, e como as deve realizar. A não aplicação desta etapa conduz a que a implementação do programa 5S tenha sido apenas um evento isolado e que não trará retornos, porque irá contribuir para que a sua contínua aplicação caia no esquecimento, ou que seja realizado de

forma inconsistente pelo facto de cada pessoa ter uma forma diferente de realizar as tarefas, ou por não estarem claramente distribuídas as responsabilidades pelas tarefas.

- *Shitsuke* – Consiste na criação de motivação para realização das tarefas do programa 5S. Caso os colaboradores não se sintam motivados para a realização das tarefas, estas irão cair no esquecimento e todo o investimento será perdido (Ho & Cicmil, 2008). Para se criar a motivação necessária para a sua persecução deve ser dado tempo suficiente para que as tarefas possam ser realizadas, deve começar-se a implementação do programa pelo topo da organização, criar um sistema de prémios, permitir que os colaboradores se sintam envolvidos através da criação de um comité do 5S formado pelos próprios colaboradores e, introduzir gestão visual que induza à importância da continuidade da realização das tarefas (Creative Safety Supply, 2010). Nesta etapa torna-se também necessário que haja uma avaliação periódica, sobre a forma de auditoria interna às instalações (Brady Worldwide Inc., 2008). Estas auditorias podem ser realizadas por um comité especial, idealmente formado por colaboradores da própria empresa e que pode ver a sua estrutura alterada, por exemplo, a cada seis meses (Creative Safety Supply, 2010). Esta fase, na sua última instância, irá permitir que os colaboradores realizem as etapas anteriores como uma parte do seu trabalho, visualizando e corrigindo qualquer alteração aos padrões estabelecidos com o 5S muito rapidamente.

2.2.3 *Standard Work*

Segundo Lopes (2003), *Standard work* ou trabalho normalizado são procedimentos que estabelecem os melhores métodos de trabalho para cada processo, documentando a sequência de trabalho do operador, os movimentos do operador e o trabalho efetuado pelo equipamento, de maneira a que os produtos sejam entregues de forma consistente e atempada, reduzindo a variabilidade dos processos, como referido por The Productivity Press Development Team (2002). A utilização de *Standard Work* permite que toda a organização desempenhe as suas funções de forma coordenada e consistente, por possibilitar que todas as pessoas realizem as mesmas operações da mesma maneira (Emiliani, 2008).

Para implementar *Standard Work* são necessários três elementos: tempo de ciclo normalizado, sequência de trabalho normalizado e quantidade de *stock* normalizado (Ohno, 1988). O tempo de ciclo corresponde ao tempo de execução de cada operação, a sequência de trabalho indica a melhor sequência para a execução das tarefas, e a quantidade de *stock* corresponde à quantidade mínima de produtos entre postos de trabalho que assegure que não existem paragens na produção por falta de material (Ohno, 1988).

O *Standard Work* pode ser considerado uma boa base para dar formação aos colaboradores, dado que as etapas dos processos se encontram explicitadas, sendo mais fácil para qualquer pessoa aprender a realizar a tarefa, com menor probabilidade de erro, e com um tempo de aprendizagem menor, facilitando a aprendizagem e a troca de operações entre colaboradores, contribuindo para a polivalência.

Outros benefícios passam por ser uma ferramenta que contribui para a estabilidade do processo, dado que se diminuem as variações de como são realizadas as tarefas, que permite identificar claramente onde começa e acaba cada processo, que facilita as auditorias, que auxilia na identificação e resolução de problemas, que reduz desperdícios e custos, que permite um aumento da qualidade dos produtos, que torna o prazo de entrega mais curto e previsível, que aumenta a segurança no posto de trabalho, que cria envolvimento dos colaboradores, e que permite que mais facilmente se introduzam dispositivos anti-erro (*Poka-yokes*) (Dolak, Lathrop, Harper, & Spina, 2004; Vale, 2015).

2.2.4 *Kaizen*

Kaizen refere-se à filosofia de melhoria contínua que consiste em eliminar o desperdício, criar padrões e manter o local de trabalho limpo e organizado, numa base diária e que envolve todos os colaboradores (Ortiz, 2006). Foi desenvolvido por Masaaki Imai em 1985, que estabeleceu os 7 princípios do *Kaizen*, estando entre estes o conceito de *gemba walk*, o desenvolvimento das pessoas, a gestão visual, o foco nos processos e nos resultados, a qualidade, a eliminação do *muda* e a criação de *pull flow* (Coimbra, 2008). O desenvolvimento de um programa *Kaizen* melhorará os processos da organização como um todo e criará uma transformação profunda da sua cultura, sendo o seu expoente o facto de que com pequenas mudanças, e com investimentos baixos, realizados ao longo de um período de tempo, se conseguirem atingir grandes resultados (Coimbra, 2008; Singh, Gohil, Shah, & Desai, 2013).

A implementação do *Kaizen* faz uso da ferramenta da qualidade PDCA (Plan-Do-Check-Act) para executar continuamente ações de melhoria. O ciclo PDCA desenrola-se da seguinte forma:

- A fase “Plan” consiste em estabelecer o caminho a seguir, de acordo com as metas e objetivos traçados;
- A fase “Do” compreende a execução das tarefas como planeado na fase anterior;
- A fase “Check” constitui a verificação dos resultados atingidos pela fase anterior, através da monitorização realizada;
- Por fim, a fase “Act” corresponde à normalização das ações de melhoria tomadas e definição de novos ciclos de melhoria.

Um exemplo esquemático de como se processa este ciclo está representado na Figura 4.

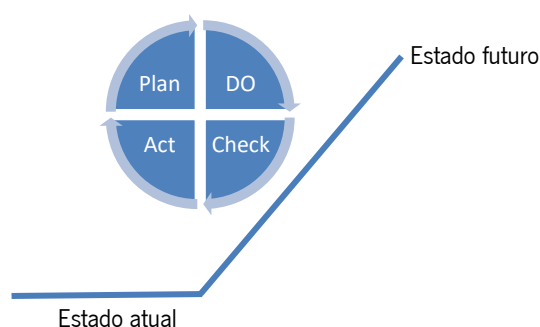


Figura 4 - Ciclo PDCA (adaptado de (Oliveira, 2016))

A figura assenta na ideia de melhoria contínua através do uso do PDCA, que irá conduzir a empresa do estado atual para o estado futuro pretendido. Como se pode verificar, caso o esforço de melhoria não seja contínuo, as melhorias em curso não irão alcançar o estado futuro e tenderão a retornar para o estado atual. E ainda, para que a implementação de melhorias se reflita numa mudança do estado atual é necessário esforço e perseverança, de forma a vencer a inclinação que existe desde o estado atual até ao futuro.

Para sustentar a introdução do programa *Kaizen* é necessário que os colaboradores tenham formação prévia sobre determinados conceitos como, ferramenta 5S, TPM, *Standard Work* e os sete desperdícios *Lean*, e ainda, que o seu lançamento seja oficialmente comunicado pela gestão de topo (Coimbra, 2008; Ortiz, 2006).

Como parte da implementação da filosofia *Kaizen* surgem os eventos *Kaizen*, definidos como projetos de melhoria de curta duração, que juntam alguns colaboradores da empresa por forma a melhorarem uma secção específica, devendo ter objetivos bem definidos e contar com o comprometimento da gestão de topo, para que os esforços não sejam em vão (Ortiz, 2006). Para assegurar o compromisso continuado dos colaboradores com o *Kaizen*, é essencial apostar-se na gestão visual, introduzindo-se para isso quadros *Kaizen*, onde é comunicada a calendarização dos eventos e onde são expostas as etapas dos projetos a ser implementados, por forma a que todos saibam o que esperar (Creative Safety Supply, 2017; Kaizen Institute, 2017).

Outras formas de se conseguir o envolvimento dos colaboradores passam pela criação de uma caixa de sugestões onde podem ser lançadas ideias de melhorias em determinadas áreas ou processos, e pela criação de um comité *Kaizen*, formado pelos próprios colaboradores, que auxilie na calendarização e avaliação das tarefas implementadas (Kaizen Institute, 2017; Ortiz, 2006).

Dado que é um dos princípios do *Kaizen*, torna-se importante abordar o conceito de *gemba walk*. Inicialmente desenvolvido por Taiichi Ohno, *Gemba Walk* ou *Waste Walk*, refere-se à observação direta de ineficiências através de idas ao chão de fábrica e através da realização de entrevistas não estruturadas aos colaboradores (Castle & Harvey, 2009). *Gemba* significa, em japonês, “o local onde as coisas acontecem” e assenta na ideia de que o contacto direto com a realidade permite a identificação de irregularidades, que de outra forma não seriam detetadas, podendo ser utilizado para se prevenirem problemas, ou para se resolverem os já existentes.

Por último, é ainda importante referir a gestão visual. Esta ferramenta tem como objetivo facilitar o entendimento do que está a acontecer no chão de fábrica, estando muito ligado ao conceito de *Gemba Walk*. Serve para comunicar visualmente qualquer informação a qualquer pessoa que percorra o chão de fábrica, sem a necessidade de muita interpretação do que está a acontecer (Parry & Turner, 2006). Segundo Beynon-Davies & Lederman (2016), os dados podem ser apresentados em quadros sinalizadores que mostram informação em tempo real, ou em papel exposto em quadros, onde podem constar gráficos, diagramas, tabelas, entre outros, e ainda, podem ser utilizados *Andons* que informam quando há alguma anomalia na produção, como referido por Galsworth (2005). Também as instruções normalizadas (abordadas na secção 2.2.3) e as *One-point-lesson* são um exemplo de gestão visual.

Além disto, a gestão visual está associada ao programa 5S, sendo os crachás de identificação, o VSM, a sinalização de equipamentos, ferramentas e espaços, outras formas de gestão visual. As suas vantagens passam por criar um ambiente de envolvimento dos colaboradores com a empresa, um ambiente de transparência entre os colaboradores do chão de fábrica e a gestão de topo, uma identificação rápida de desvios relativamente ao *standard* implementado, e acima de tudo, a criação de uma cultura de melhoria contínua (Beynon-Davies & Lederman, 2016; Brady Worldwide Inc., 2008).

2.3 Implementação de *Lean Production*

Dada a crescente competitividade entre empresas, e a procura cada vez maior para se obter produtos com qualidade e a baixo custo, leva a que as empresas comecem a implementar *Lean Production* como forma de reduzir custos e flexibilizar o sistema produtivo, entregando valor ao cliente com prazos de entrega adequados. A implementação de *Lean Production* conduz a um crescimento e melhoria da economia como um todo, sendo essencial que a sua implementação não seja apenas realizada em momentos de crise, e sim continuamente, permitindo que as dificuldades económicas do país não afetem a organização tão drasticamente (Gilsa, 2017).

Em seguida serão descritos os benefícios e vantagens da sua implementação, assim como, as dificuldades e barreiras que podem ser encontradas. Posteriormente são apresentadas metodologias desenvolvidas para implementação de *Lean Production* na ITV, e analisada a sua validação.

2.3.1 Benefícios e vantagens

Os benefícios de aplicação de *Lean Production* são inúmeros, passando pela redução ou eliminação de desperdícios, que contribuem para a diminuição do *Lead Time* e dos custos, pelo aumento da produtividade e da eficiência, por uma melhoria na gestão dos processos internos e na qualidade dos produtos, pelo desenvolvimento mais rápido de novos produtos, pela redução de *stocks*, pelo aumento da satisfação dos colaboradores e da flexibilidade da produção, e pela criação de processos robustos devido à diminuição de retrabalho, por se diminuir a ocorrência de erros (Bastos, Moura, Raiser, Draeger, & Conti, 2017; Melton, 2005).

E ainda, é de ressaltar que todos estes benefícios são possíveis de serem alcançados em todo o tipo de organizações, tendo cada uma em conta as particularidades dos seus produtos e sistema produtivo, e moldando as ferramentas *Lean* de acordo com os seus objetivos e realidade. Um aspeto muito importante desta filosofia prende-se com o facto de que na maioria dos casos, e na aplicação da maioria das ferramentas, o investimento necessário é nulo ou praticamente nulo, permitindo uma relação custo-benefício muito boa.

2.3.2 Dificuldades e barreiras

Apesar de todos os benefícios decorrentes da implementação de *Lean Production*, o facto de ser aplicável a qualquer tipo de indústria e de possuir uma boa relação custo-benefício, verifica-se que existem barreiras e dificuldades na sua implementação. As dificuldades de implementação de *Lean Production* podem passar por problemas culturais da organização, falta de conhecimento da ferramenta *Lean*, falta de comprometimento da gestão de topo, falta de alinhamento estratégico, falta de planeamento a longo prazo, falta de métricas para avaliar o desempenho, dificuldades em manter a implementação do programa, rotatividade dos colaboradores, variações na procura, dificuldades com os fornecedores, falta de incentivos, falta de motivação dos colaboradores e dificuldades com a reorganização e adequação de espaços, processos e equipamentos (Bastos et al., 2017; Hodge, Goforth Ross, Joines, & Thoney, 2011; Radnor, Walley, Stephens, & Bucci, 2006).

Melton (2005) considera ainda que as barreiras à implementação passam pelo descrédito dado à filosofia *Lean* por considerarem ser outra iniciativa da moda e que estará condenada a falhar, sendo a falta de

tempo para a sua aplicação outro pretexto para não ser implementada. Outra barreira tem a ver com a cultura de produção, isto é, a alteração de paradigma exigida é muito grande em algumas situações, o que faz com que as pessoas se retraíam na implementação de *Lean*, e assumam que não é uma filosofia adequada à sua empresa.

Posto isto, as barreiras à implementação de *Lean* só poderão ser ultrapassadas quando acontecer uma mudança da cultura organizacional, sem a qual os benefícios não poderão ser experimentados ou mantidos, e a implementação de *Lean* terá sido um esforço em vão. Para se assegurar uma mudança cultural esta terá imprescindivelmente que começar pela gestão de topo, o que nem sempre se verifica, pelo facto de muitos gestores não perceberem os resultados tangíveis que o *Lean* traz consigo.

2.3.3 Metodologias e casos de implementação de *Lean Production* na ITV

Tendo em conta as particularidades do setor têxtil, tais como, apresentar um sistema de produção contínuo, sazonalidade nas vendas, curto ciclo de vida dos produtos, matéria-prima importada e concorrência direta com importados é necessário implementar *Lean Production* com algumas adaptações (Gilsa, 2016). Existem na literatura várias metodologias propostas, estando algumas destas sucintamente apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Exemplos de metodologias propostas para implementar Lean na ITV

Nº	Denominação	Autores	Nacionalidade	Descrição concisa da metodologia
1	Modelo para implementação de <i>Lean</i>	(Hodge et al., 2011)	Americana	Implementação de ferramentas <i>Lean</i> segundo a ordem estabelecida pela pirâmide do modelo: VSM, mudança cultural, gestão visual, melhoria contínua, SW e JIT.
2	Metodologia PESO	(Maia, 2018)	Portuguesa	Implementação de <i>Lean</i> de acordo com as 4 dimensões da metodologia (Pessoas, Ergonomia, Sustentabilidade e Operacional), sendo realizado em 3 fases: preparação, implementação e avaliação, normalização e, sustentação.
3	<i>Framework</i> para implementação de <i>Lean</i>	(Saleeshya, Raghuram, & Vamsi, 2012)	Indiana	Implementação de <i>Lean</i> através do diagnóstico de ineficiências, utilizando ferramentas <i>lean</i> , estudo das causas e de soluções, implementação de melhorias, normalização, e por fim, verificação dos resultados.
4	<i>Roadmap</i> do CITEVE para implementação de <i>Lean</i>	(Mesquita, 2012)	Portuguesa	Implementação de <i>Lean</i> de acordo com quatro etapas: diagnóstico, <i>design</i> e plano, implementação e <i>Follow-up</i> .

O CITEVE é o Centro Tecnológico maioritariamente responsável pela implementação, e manutenção, de *lean* no setor da ITV portuguesa, contando assim com largos anos de experiência na aplicação desta filosofia, e tendo até estabelecido uma parceria com a Comunidade *Lean Thinking* (CLT) para a sua implementação. O seu *Roadmap* baseia-se na definição dos conceitos *lean* de valor e de desperdícios,

de forma a proceder ao diagnóstico da situação atual da empresa. Na fase de *design* e plano, e na fase de implementação, aplica ferramentas para eliminação dos desperdícios, de identificação e resolução dos problemas, de planeamento, de operações e logística, e para geração de valor.

Pode concluir-se que todas as metodologias se baseiam num ciclo de melhoria contínua, onde primeiramente são identificados os problemas através do uso de ferramentas de análise, em seguida estes são analisados e encontradas as suas causas, para posteriormente serem propostas soluções com base na implementação de ferramentas *Lean*, e finalmente são avaliados os resultados das ações implementadas, melhorando o que for necessário. Um passo fundamental em qualquer metodologia é a criação de uma mudança cultural que impulse os colaboradores, e a organização, para a implementação de *Lean*. Se a mudança não for alcançada, dificilmente a implementação terá sucesso.

Dada a importância de se avaliarem criticamente as metodologias apresentadas, analisou-se a sua implementação em casos reais. Os principais resultados, bem como, as ferramentas e a metodologia utilizadas na sua validação, por parte dos autores das mesmas, encontram-se expostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Casos de implementação de *Lean* na ITV

Nº	Denominação	Metodologia para validação	Ferramentas utilizadas	Resultados
1	Modelo para implementação de <i>Lean</i>	Realização de casos de estudo envolvendo 10 empresas têxteis americanas	5S, VSM, gestão visual, <i>Six sigma</i> , <i>Standard work</i> , TPM, SMED, <i>kaizen</i> , <i>kanban</i>	Lotes menores, redução de <i>stock</i> , redução dos tempos de <i>setup</i> , aumento da qualidade e da produtividade
2	Metodologia PESO	Concretização de casos estudos, conduzidos em 3 empresas têxteis portuguesas	<i>Standard work</i> , SMED, <i>cell production</i> , <i>heijunka</i> , gestão visual, VSM, 5S	Satisfação e sentimento de segurança por parte dos colaboradores, crescimento sustentável das empresas da ITV
3	<i>Framework</i> para implementação de <i>Lean</i>	Realização de casos de estudos conduzidos em 11 empresas têxteis indianas	VSM, <i>fishbone</i> , <i>gemba walks</i> , 5S, <i>kaizen</i> , <i>poka-yoke</i> , círculos de qualidade, <i>standard work</i>	Redução de defeitos, organização do ambiente do trabalho, aumento da motivação dos colaboradores, aumento da eficiência dos equipamentos
4	<i>Roadmap</i> do CITEVE para implementação de <i>Lean</i>	Criação de um <i>roadmap</i> para auxiliar na implementação de <i>lean</i> na ITV, pelo CITEVE	7W, VSM, 5S, SMED, <i>Kanban</i> , 3M, <i>pull production</i>	Redução de <i>stocks</i> , aumento da produtividade, redução de custos, redução do <i>lead time</i>

Conclui-se assim que todas as metodologias são válidas, e que para qualquer realidade nacional é possível a implementação de *Lean* na área têxtil, verificando-se que a maior parte das ferramentas implementadas são fáceis de serem aplicadas neste tipo de sistema produtivo. E ainda se conclui que os ganhos são muitos, desde redução de inventários, diminuição de tempos de *setup* e de *lead time*, aumento da motivação dos colaboradores, e aumento da qualidade e consequente satisfação do cliente.

2.4 Total Productive Maintenance

O *Total Productive Maintenance* (TPM) foi criado em 1971 na Nippondenso, com o objetivo de se atingirem zero defeitos e zero paragens das máquinas (Furman & Kuczyńska-Chaład, 2016; Vorne Industries, 2009). Apesar de não ser considerada uma ferramenta *Lean* apresenta objetivos em comum com esta filosofia, tais como reduzir o desperdício e atividades que não acrescentam valor, que conduzem à redução de custos (Singh et al., 2013). Esta filosofia é representada por uma casa (Figura 5) que assenta em oito pilares e que possui na sua base o 5S e as pessoas (Andersson, Manfredsson, & Lantz, 2015; Lopes, 2012).

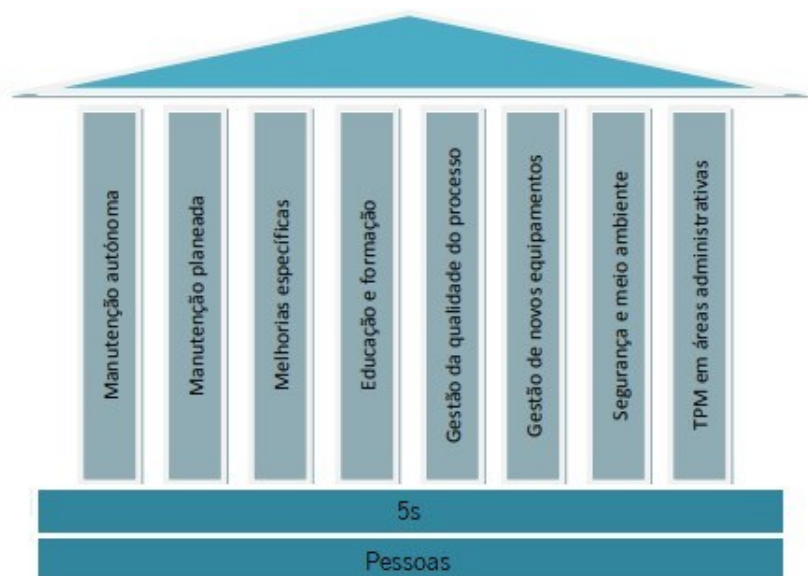


Figura 5 - Casa do TPM (adaptado de (Lopes, 2012))

Os pilares que sustentam o TPM são:

1. Manutenção Autónoma

Este é o primeiro pilar da casa do TPM, e um dos mais importantes, que consiste na atribuição de responsabilidade aos operadores por determinadas atividades de manutenção, tais como pequenas reparações ou inspeções (Ahuja & Khamba, 2008). Segundo Lopes (2012), os objetivos da manutenção autónoma passam por prevenir a deterioração do equipamento, repor o equipamento no seu estado ideal e manter as condições básicas necessárias para manter o equipamento bem conservado, como referido por Suzuki (1994). A sua implementação desenvolve-se em sete passos: limpeza e inspeção, eliminação das fontes de problemas e de sujidade, definição de *standards* de limpeza, de lubrificação e de inspeção, realização de formações acerca do equipamento, verificação dos procedimentos de inspeção estabelecidos, introdução de gestão visual para manutenção dos equipamentos, e por fim, aplicação de melhoria contínua (Furman & Kuczyńska-Chaład, 2016; Molenda, 2016). Este pilar está interligado com

a terceira etapa do programa 5S, pelo facto de os colaboradores realizarem atividades de limpeza, de inspeção e de manutenção, o que conduz à diminuição da taxa de avarias (Peixoto, 2017), e utiliza *One-Point-Lesson* (OPL) como uma forma de gestão de visual, para fazer com que as atividades sejam mais facilmente executadas e aprendidas por todos (Lopes, 2012).

2. Manutenção Planeada

A manutenção planeada consiste na realização de intervenções proativas de manutenção, em detrimento de intervenções reativas, tendo como objetivo a diminuição de defeitos e quebras de produção originados por paragens (Singh et al., 2013). As intervenções podem ser do tipo preventiva sistemática, onde a frequência das ações é pré-estabelecida, ou preditiva condicionada, onde as ações acontecem de acordo com a monitorização de determinados parâmetros nos equipamentos (Peixoto, 2017). Os objetivos deste pilar prendem-se com produzir sem defeitos, melhorar a manutibilidade dos equipamentos, reduzir os custos de manutenção e o *stock* de sobressalentes (Venkatesh, 2007).

3. Melhorias específicas

Com este pilar pretende-se atingir zero perdas (zero defeitos, zero falhas, zero desperdícios) através da eliminação das seis grandes perdas: avarias dos equipamentos, *setup* e afinações, perdas por trabalho em vazio e pequenas paragens, perdas por defeitos e retrabalho, perdas de velocidade no arranque, e perdas por redução de velocidade, por forma a permitir a maximização da eficiência dos equipamentos e dos processos (Gupta, Tewari, & Sharma, 2006) Para se identificarem os desperdícios associados aos equipamentos utiliza-se o indicador de desempenho *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Vorne Industries, 2008).

4. Educação e formação

Uma parte vital de se obter sucesso com a implementação de uma metodologia passa por ser dada formação aos colaboradores, de forma a que haja uma real mudança cultural e os esforços não sejam em vão. Para tal, é de extrema importância que seja dada formação sobre competências técnicas e sociais que os colaboradores necessitam para realizar as atividades da melhor forma. Como se pode ver na Figura 5, as pessoas são uma das bases da casa do TPM, demonstrando como este pilar é crítico para o sucesso da sua implementação.

5. Gestão da qualidade do processo

Estando interligado com o pilar das melhorias específicas, a gestão da qualidade do processo pressupõe que sejam prevenidos e identificados erros nos processos de produção, analisando as causas dos

problemas identificados (Ahuja & Khamba, 2008) Após a identificação das causas são propostas melhorias específicas, permitindo aumentar a qualidade por se diminuir a ocorrência de defeitos, e diminuir custos por se detetarem os problemas num estágio inicial (Singh et al., 2013). Este pilar também está interligado com o pilar da manutenção autónoma, por incutir a deteção de erros por parte dos colaboradores.

6. Gestão de novos equipamentos

Na aquisição ou construção de um novo equipamento devem considerar-se as equipas de operações, manutenção e *design* de forma a que sejam tidas em conta a manutibilidade, fiabilidade, durabilidade, economia, segurança, flexibilidade e a operacionalidade do equipamento (Lopes, 2012). Segundo Lopes (2012), a gestão de novos equipamentos baseia-se na aprendizagem adquirida com os equipamentos existentes, com os processos de melhoria, manutenção autónoma e manutenção planeada.

7. Segurança e meio ambiente

Este pilar pretende assegurar as melhores condições de trabalho tentando atingir zero acidentes, zero danos na saúde e zero incêndios, através do aumento da fiabilidade dos equipamentos, evitando erros humanos e reduzindo os acidentes e a poluição (Ahuja & Khamba, 2008; Venkatesh, 2007). Neste pilar entram também cuidados a ter com os operadores, dando-lhes formação sobre cuidados de saúde e apostando em cuidados preventivos, e ainda, é um pilar importante para o programa 5S (Peixoto, 2017).

8. TPM em áreas administrativas

Além das áreas produtivas, outra parte crucial de uma organização são as áreas administrativas, e para que estas possam funcionar da melhor maneira deve implementar-se TPM. Como referido por Singh et al., (2013), podem ser eliminados nove tipos de perdas nas áreas administrativas: perdas associadas ao processamento, acumulação de *stock*, falhas de comunicação, perdas associadas à ociosidade, *setups*, perdas por imprecisão, avarias de equipamentos de escritório, perdas por falha dos canais de comunicação e tempo despendido na recuperação de informação. Como benefícios de implementação do TPM em áreas administrativas podem ser descritos: diminuição de reclamações e de avarias, redução de custos e de material não necessário, aumento da produtividade e melhor utilização do espaço (Venkatesh, 2007). Como se pode verificar, este pilar está também bastante ligado ao programa 5S.

A sua implementação dá-se em quatro etapas: preparação, onde há o anúncio formal da implementação do TPM por parte da gestão de topo e onde se elabora o plano mestre, introdução ao TPM, onde são apresentados os objetivos da sua implementação aos colaboradores, implementação, e por fim, a

consolidação, onde são realizadas auditorias ao TPM e propostas melhorias (Gupta et al., 2006; Venkatesh, 2007). Concluindo, os principais objetivos da implementação do TPM são a melhoria da eficácia e da eficiência dos equipamentos, e das ações de manutenção, a melhoria da qualidade dos produtos e a redução de custos.

Tal como referido no pilar de “Melhorias específicas”, o OEE é um indicador de desempenho que é utilizado para medir as melhorias implementadas pelo TPM, permitindo avaliar a eficiência dos ativos da empresa, envolvendo indicadores de disponibilidade, velocidade e qualidade (Santos & Santos, 2007). Os indicadores têm valores estabelecidos como sendo *World Class* (Tabela 3), que são valores que apenas algumas empresas conseguem atingir, mas que devem servir para que as restantes empresas tenham a ambição contínua de melhorarem (Vorne Industries, 2008).

Tabela 3 - Valores *World Class* do OEE

Indicador	Valor <i>World Class</i>
Disponibilidade	90%
Velocidade	95%
Qualidade	99%
OEE	85%

Segundo Vorne Industries (2009), valores de OEE de 40% não são incomuns para empresas sem programas *Lean* e TPM implementados, sendo um OEE de 60% o valor mais comum, a nível global. Para avaliar as melhorias implementadas, o OEE mede as perdas de eficiência através das seis grandes perdas ilustradas na Tabela 4.

Tabela 4 - Seis grandes perdas e tipo de perda no OEE

Seis grandes perdas	Tipo de perda OEE
Avarias	Perda de Disponibilidade
Mudanças de ferramenta e ajustes	Perda de Disponibilidade
Pequenas paragens	Perda de Velocidade
Redução da velocidade	Perda de Velocidade
Defeitos e retrabalho	Perda de Qualidade
Defeitos gerados no arranque	Perda de Qualidade

O cálculo do indicador de disponibilidade (Equação 1) tem em conta o tempo disponível para produção, que resulta da diferença entre o tempo de turno e as paragens planeadas, e o tempo de operação, que corresponde ao tempo disponível para produção sem o tempo das paragens não planeadas.

$$Disponibilidade = \frac{Tempo\ de\ operação}{Tempo\ disponível\ para\ produção}$$

Equação 1 - Cálculo do indicador de disponibilidade

O indicador de velocidade (Equação 2) é medido através da divisão entre o tempo efetivo de produção e o tempo de operação, sendo que o tempo efetivo de produção corresponde ao tempo real de produção.

$$Velocidade = \frac{Tempo\ efetivo\ de\ operação}{Tempo\ de\ operação}$$

Equação 2 - Cálculo do indicador de velocidade

Por fim, o indicador de qualidade (Equação 3), é medido através da relação entre quantidade de peças boas e quantidade de peças produzidas.

$$Qualidade = \frac{N^{\circ}\ de\ peças\ boas}{N^{\circ}\ total\ de\ peças\ produzidas}$$

Equação 3 - Cálculo do indicador de qualidade

Por fim, o OEE é calculado através da multiplicação dos indicadores anteriores (Equação 4).

$$OEE = Disponibilidade * Velocidade * Qualidade$$

Equação 4 - Cálculo do OEE

Apesar de estar ligado ao TPM, qualquer organização sem TPM implementado pode usufruir do OEE para medir e melhorar a eficiência dos seus equipamentos.

3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo é apresentada a Acatel – Acabamentos Têxteis, S.A., empresa onde se desenvolveu a presente dissertação. A exposição inicia-se com a identificação e localização da empresa, seguida de uma breve descrição da sua história, da sua missão, preocupação ambiental e certificações, da sua estrutura organizacional e recursos humanos, bem como, dos projetos incentivados. Posteriormente, são referidos os seus fornecedores, clientes e mercados, e os produtos e serviços comercializados, sendo ainda feita referência à disposição da implantação fabril e aos fluxos de materiais e de informação.

3.1 Identificação e localização

A Acatel iniciou a sua atividade em dezembro de 1985 e encontra-se localizada na freguesia de Gilmonde, concelho de Barcelos. Presta serviços na área têxtil e tem como principal atividade o enobrecimento de malhas, estando classificada com a CAE 13301 (Branqueamento e Tingimento). É uma sociedade anónima com 4.000,000€ de capital social, e nos anos de 2017 e 2018 obteve um volume de negócios de aproximadamente 11 milhões de euros (Kompass, 2019; PT, 2019). Na Figura 6 é apresentada a fachada da empresa.



Figura 6 - Fachada da empresa Acatel (Acatel, 2019)

3.2 Missão, objetivos, certificados e projetos financiados

Esta secção apresenta brevemente a história da empresa, abordado a sua missão e objetivos, as certificações que possui, os cuidados que tem com o ambiente, e os projetos financiados a que aderiu.

3.2.1 Missão e objetivos

A missão da Acatel é “Queremos não só satisfazer, mas superar as expectativas dos nossos clientes, através do empenho e profissionalismo de cada um, com custos e tempos de resposta competitivos.” (Acatel, 2019). Os seus objetivos são (Acatel, 2019; PT, 2019):

- Orientação para a satisfação dos clientes;
- Continuar a ser uma empresa de eleição;
- Fornecer as melhores condições de higiene e segurança aos colaboradores;
- Reduzir o seu impacto ambiental;
- Aumentar 5% nas vendas em 2019;
- As vendas verticais representarem 30% das vendas totais, em 2020;
- Em 2025, 50% das suas vendas serem verticais.

Estes objetivos têm guiado a empresa, permitindo-lhe atingir marcos e certificações importantes como se pode ver na Tabela 5, que apresenta os principais acontecimentos na história da Acatel (Acatel, 2019).

Tabela 5 - Acontecimentos mais importantes na história da Acatel

Ano	Marcos
1985	Três empresas têxteis e um sócio independente criam a Acatel;
1992	Obtém a certificação OEKO-TEX da tinturaria;
1993	É criado o setor de Estamparia tradicional;
1994	É obtido o Certificado de Qualidade OEKO-TEX-Standard 100; A estamparia passa a ser certificada pela OEKO-TEX;
2002	A Acatel é certificada na ISO 9001;
2009	Recebe o prémio PME Líder;
2010	Recebe o prémio PME Excelência;
2011	Realiza a 1ª fase de auditorias para obter o certificado de Higiene e segurança MTD 2011;
2012	Obtém a certificação GOTS; Conquista a certificação <i>Bluesign</i> ; Torna-se certificada na ISO 14001;
2014	Recebe prémio de PME Excelência;
2016	Recebe prémio PME Excelência;

3.2.2 Certificações e ambiente

A Acatel encontra-se certificada pela RTM-CTW-INDITEX para minimização do impacto ambiental, aumento da segurança dos colaboradores e desenvolvimento de roupas mais saudáveis. É também certificada pela APCER nas normas 9001 e 14001, e pela OEKO-TEX, que certifica que as roupas não possuem substâncias nocivas para a saúde. É ainda aderente ao compromisso ZDHC, para gestão do

tratamento dos produtos químicos utilizados durante o processamento, e possui o laboratório de controlo de qualidade certificado pela NEXT e BODEN.

As certificações que a Acatel possui podem ser vistas na Figura 7.



Figura 7 - Certificações da Acatel (Acatel, 2019)

Ao nível da utilização de água, a Acatel consegue ter um consumo de 90 litros por quilo de malha processada, contrariamente aos 100 litros por quilo que é o valor comum para empresas deste tipo. Possui uma estação de controlo e tratamento das águas (ETAR) por forma a garantir a qualidade da mesma, e minimizar o impacto no meio ambiente tanto quanto possível. A ETAR é alimentada a partir do CO_2 emitido pelas caldeiras (Acatel, 2019).

3.2.3 Projetos financiados

Como empresa inovadora, a Acatel aderiu a projetos incentivados cofinanciados pelo FEDER, no âmbito do programa Portugal2020, para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo (Acatel, 2019). Os três projetos são apresentados sucintamente em seguida.

- Projeto de inovação:

Adoção de novos métodos organizacionais, introdução de novos produtos no mercado e inovação ao nível do *design* e *marketing*.

- Projeto de qualificação:

Implementação de um *software* de gestão da produção, desenvolvimento de loja *online*, criação de marca e coleção própria, reforço do laboratório de qualidade, implementação das normas NP EN ISO 9001:2015 e NP EN ISO 14001:2012 e obtenção do rótulo OEKO-TEX e GOTS.

- Projeto de internacionalização:

Lançamento de novos produtos e em simultâneo, entrada em novos mercados, para exportação direta.

Os objetivos propostos por estes projetos foram alcançados até à data da elaboração da presente dissertação.

3.3 Caracterização da empresa

Nesta secção faz-se uma breve caracterização da empresa relativamente à sua estrutura organizacional e aos seus recursos humanos, bem como, dos seus fornecedores, clientes, mercados, produtos e serviços fornecidos.

3.3.1 Estrutura organizacional e recursos humanos

A empresa possui uma estrutura organizacional funcional, estando a administração no topo, e abaixo o departamento administrativo e financeiro, englobando os recursos humanos e o armazém de expedição, o departamento comercial, o departamento de qualidade e o departamento de produção, que engloba os setores de produção, armazém de entrada e o planeamento da produção. O organograma da empresa está representado na Figura 8.

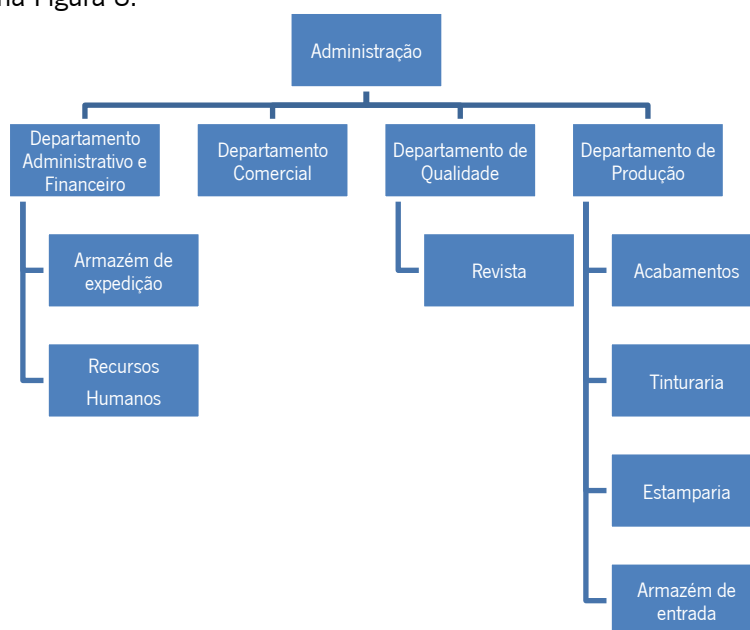


Figura 8 - Organograma da empresa

A Acatel emprega cerca de 180 pessoas, sendo considerada uma PME por empregar entre 50 a 250 pessoas (Economia&Finanças, 2018; PT, 2019). Realiza vários convívios para criar um envolvimento entre os colaboradores, tais como, Magusto, Festa de Natal para os filhos dos colaboradores, Jantar de Natal, Dia da Mulher, passeios de verão, entre outros, e ainda é aderente à Rede Nacional de Responsabilidade Social das Organizações (RSO) (Acatel, 2019). Além disso, possui acordo com o CITEVE (Centro Tecnológico do Têxtil e Vestuário) para acolher estagiários que frequentam CET (Curso de Especialização Tecnológica) e TeSP (Cursos Técnicos Superiores Profissionais) na Academia CITEVE.

3.3.2 Fornecedores, clientes e mercados

A Acatel funciona essencialmente como um interposto entre as Fiações e as Confeções, não tendo contacto direto com o cliente final nestes casos, e sim com o agente intermédio. Atualmente tem 100 clientes ativos, sendo que 15 deles representam 80% das vendas (PT, 2019).

A partir de 2015, de acordo com os projetos incentivados, criou uma coleção própria para apostar na internacionalização das vendas verticais, tendo já estado presente em várias feiras da *Première Vision Paris* (PT, 2019). A atual quota de exportação corresponde a 20%, sendo os principais mercados Inglaterra, Espanha e França.

3.3.3 Matéria-prima, produtos e serviços

Neste subcapítulo expõe-se a matéria-prima e os principais materiais utilizados, bem como, os produtos e os serviços fornecidos.

3.3.3.1. Matéria-prima e outros materiais

A matéria-prima divide-se em malha em cru (Figura 9), malha em fio tinto, cordão, tecido, entre outros, sendo fornecida pelos clientes, e é normalmente advinda dos malheiros.



Figura 9 - Malha em cru recebida do malheiro

Predominam as malhas 100% algodão ou misturas com algodão, podendo também ser rececionadas outras fibras celulósicas (*Lyocell*, *Lenpur*), fibras sintéticas e misturas, e ainda fibras mais delicadas, como poliamidas, lã, *tencel*, entre outros. Além destas, também podem ser rececionadas fibras naturais para serem processadas, tais como, fibra de *bamboo*, fibra de milho, fibra de soja e *Seacell*. Outra matéria-prima bastante utilizada é a água, que é recebida e tratada pela ETAR da empresa.

Além da matéria-prima, os materiais auxiliares são todos os produtos químicos utilizados no processo produtivo, tais como, corantes, sal, soda cáustica, amaciadores, água oxigenada, sulfato de sódio, anti-

vinco, anti-óleo, agentes redutores, espessantes de estamparia, entre outros. Alguns produtos auxiliares podem ser vistos na Figura 10.



Figura 10 - Produtos auxiliares em armazém

Também fazem parte dos materiais utilizados na empresa: os tubos de plástico e cartão (Figura 11), que servem para enrolar a malha, o papel, que pode existir em forma de ordem de serviço, de guias, de folhas de reclamações, entre outros; o filme plástico, para enrolar a malha que irá para a estamparia digital; a fita-cola, que serve para fechar os rolos nas pontas e no meio; equipamentos de proteção individual, entre outros.



Figura 11 - Tubos de cartão armazenados

3.3.3.2. Serviços e Produto Final

A Acatel oferece serviços de tinturaria, estamparia a metro, acabamentos, e tingimento à peça, e apresenta como produto final a malha, ou peças de malha acabada, tingida e/ou estampada. Na Figura 12 é apresentado um exemplo de cartazes com malha acabada, tingida e estampada.

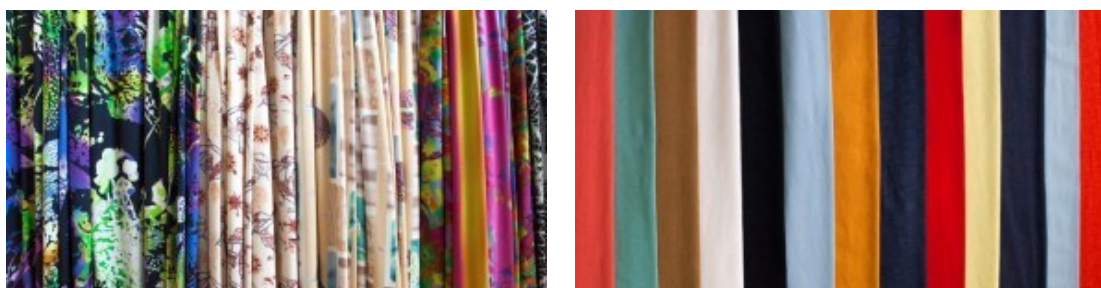


Figura 12 - Malha acabada, tingida e estampada

3.4 Instalação fabril, *layout* e fluxo de materiais e informação

A empresa divide-se nas seguintes áreas:

- edifício fabril, que engloba as áreas de produção, armazéns de entrada e de saída, armazéns de produtos químicos, cozinhas de cores, gabinetes administrativos e comerciais, laboratórios, sala de formação, gabinete médico, arquivo, refeitório e balneários;
- casa das caldeiras, que se destina à produção de energia térmica;
- posto de redução e medida do gás natural;
- casa dos compressores;
- ETAR, que consiste num tanque de homogeneização e controlo de pH;
- Cogeração (ATELGEN), que fornece vapor e energia térmica para aquecimento das águas;
- postos de transformação de energia elétrica.

Na Figura 13 observa-se, através de uma vista aérea, o edifício fabril e as suas secções funcionais, que ocupam 15758 m², e a ETAR.



Figura 13 - Vista aérea da Acatel e organização interna (adaptado de (GoogleMaps, 2019))

3.4.1 *Layout* e fluxo de materiais

O espaço fabril da empresa encontra-se no piso 0 e engloba as áreas de tingimento à peça, armazém de entrada, cozinha de cores, armazém de tinturaria, tinturaria, acabamentos, revista, estamparia convencional, armazém de expedição, gabinete de estamparia, laboratórios de cor, de qualidade e de estamparia, e o planeamento da produção. O *layout* pode ser visto na Figura 14.

A estamparia digital encontra-se num pavilhão à parte, pelo facto de ser um setor recente, e também pelo facto de necessitar de estar isenta de contaminações.

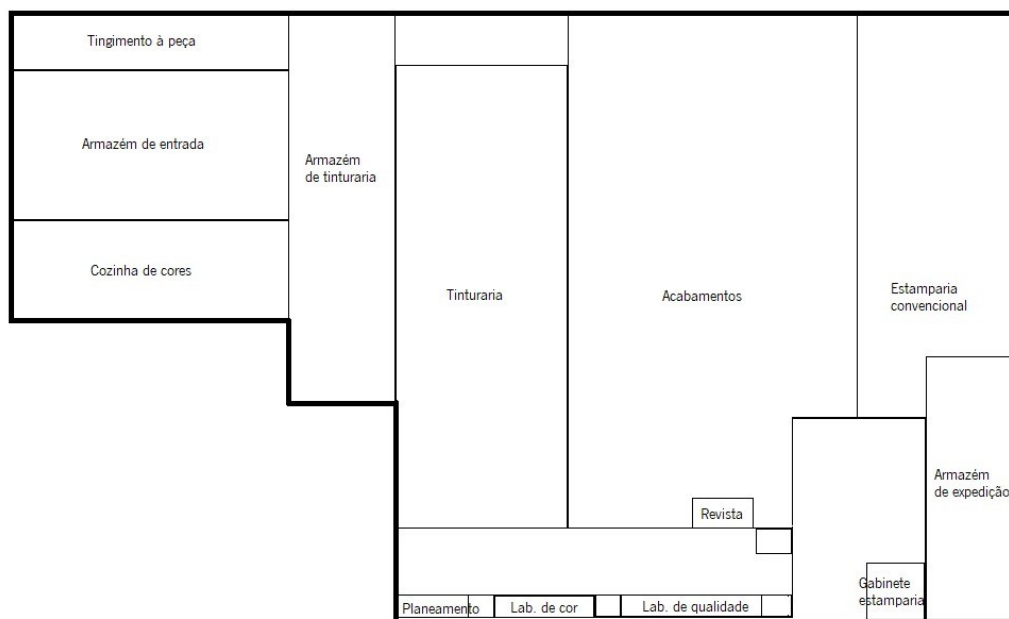


Figura 14 - *Layout* da planta produtiva da empresa

Para as roupas *seamless*, o fluxo de materiais inicia-se no armazém de entrada e termina no mesmo local, apenas passando pelo tingimento à peça. Para a restante matéria-prima, o fluxo inicia-se no armazém de entrada e termina no armazém de expedição. Consoante o pedido do cliente, o material pode passar por todos os setores produtivos, ou apenas por alguns. Todos os processos são realizados na Acatel à exceção de cardar, que é um serviço subcontratado. Na Figura 18, da secção 4.1.1, encontra-se o fluxo produtivo simplificado das malhas não *seamless*.

3.4.2 Fluxo de informação

A Acatel apenas produz por encomenda, sendo os pedidos enviados aos comerciais, quer através de *email* ou de chamada. Estes pedidos são encaminhados ao planeamento da produção, que os tratam, de forma a dar seguimento à produção. No geral, toda a comunicação na empresa é realizada através de *emails*, chamadas, e do *software* interno da empresa chamado “Gestão da Produção”

Os laboratórios de cor e de estamparia introduzem os dados relativos à receita de cor, e o planeamento processa o pedido introduzindo-o no GP, associando-lhe as receitas de cor de tingimento e de estampado. O GP permite ainda gerir os *stocks* de malha, consultar os planeamentos de tinturaria e de estamparia, os históricos de artigo (história de processamento de determinado artigo), o estado das encomendas e relatórios de qualidade gerados na revista e no laboratório de qualidade, e relatórios de produção gerados

nos equipamentos. Tal como se percebe, o GP está também presente nas máquinas, podendo os colaboradores aceder a ele para verificar o histórico de artigo e tomar decisões sobre os processos que podem realizar na malha, e ainda permite que a produção esteja registada informaticamente, possibilitando que qualquer pessoa que consulte o GP saiba onde se encontra a malha, e que processos já realizou. A sua interface pode ser vista na Figura 15.

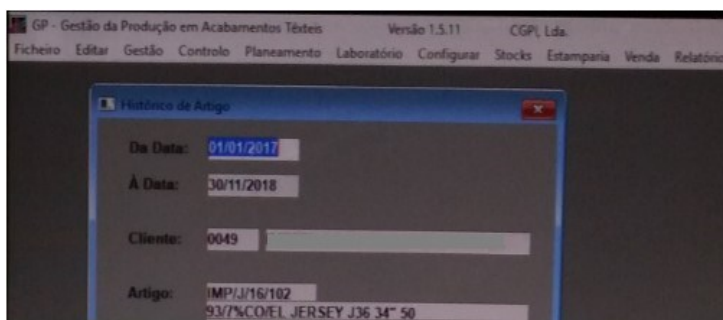


Figura 15 - Programa "Gestão da Produção"

Além deste programa interno existe outro *software*, chamado AREL, que permite uma comunicação entre a tinturaria e a cozinha de cores automática. Este programa permite que quando se introduza o código de uma partida num *jet* este aceda à receita, e chame os corantes necessários da cozinha de cores automática. A cozinha de cores (Figura 16) pesa, e encaminha os corantes através de tubagens diretamente para cada *jet*, sendo apenas o sal colocado manualmente. Além disso, permite que através dele se tenha acesso à programação dos *jets*, permitindo facilmente visualizar a carga de trabalho de cada *jet*. E ainda, cada *jet* possui um painel de controlo (Figura 17) com ligação ao *software*, que indica o que está a ocorrer com a máquina, as suas condições de tingimento, a ordem de serviço da partida que está a tingir, o tempo de operação, as operações efetuadas, entre outros.



Figura 16 - Cozinha de cores automática da tinturaria (Acatel, 2019)

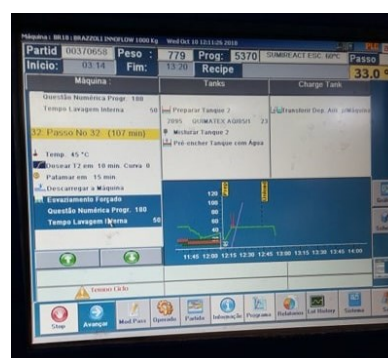


Figura 17- Painel de controlo de um *jet*

Estes dados podem também ser acedidos em computador e retirados gráficos de tingimento com todas estas informações, no período de tempo que se deseje.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Neste capítulo descrevem-se as secções funcionais que são alvo de estudo e é efetuada uma avaliação crítica à situação atual do sistema produtivo da empresa, baseada na metodologia de implementação de *Lean* do CITEVE (referida na secção 2.3.3), por se tratar da metodologia mais utilizada na ITV portuguesa, com vista à identificação de desperdícios e situações de não conformidades. No final deste capítulo é apresentada uma síntese dos problemas encontrados, para os quais serão propostas melhorias no capítulo seguinte.

4.1 Descrição das secções funcionais

Aqui são descritas as operações realizadas nas secções funcionais onde esta dissertação se desenvolve, sendo estas, o armazém de entrada, o planeamento da produção, a tinturaria, os acabamentos, a estamparia, a revista, e os laboratórios de cor, de qualidade e de estamparia.

Por forma a se entender melhor os processos por onde passa a malha, e suas relações com as secções funcionais, construiu-se o fluxograma simplificado do processo produtivo que se encontra na Figura 18.

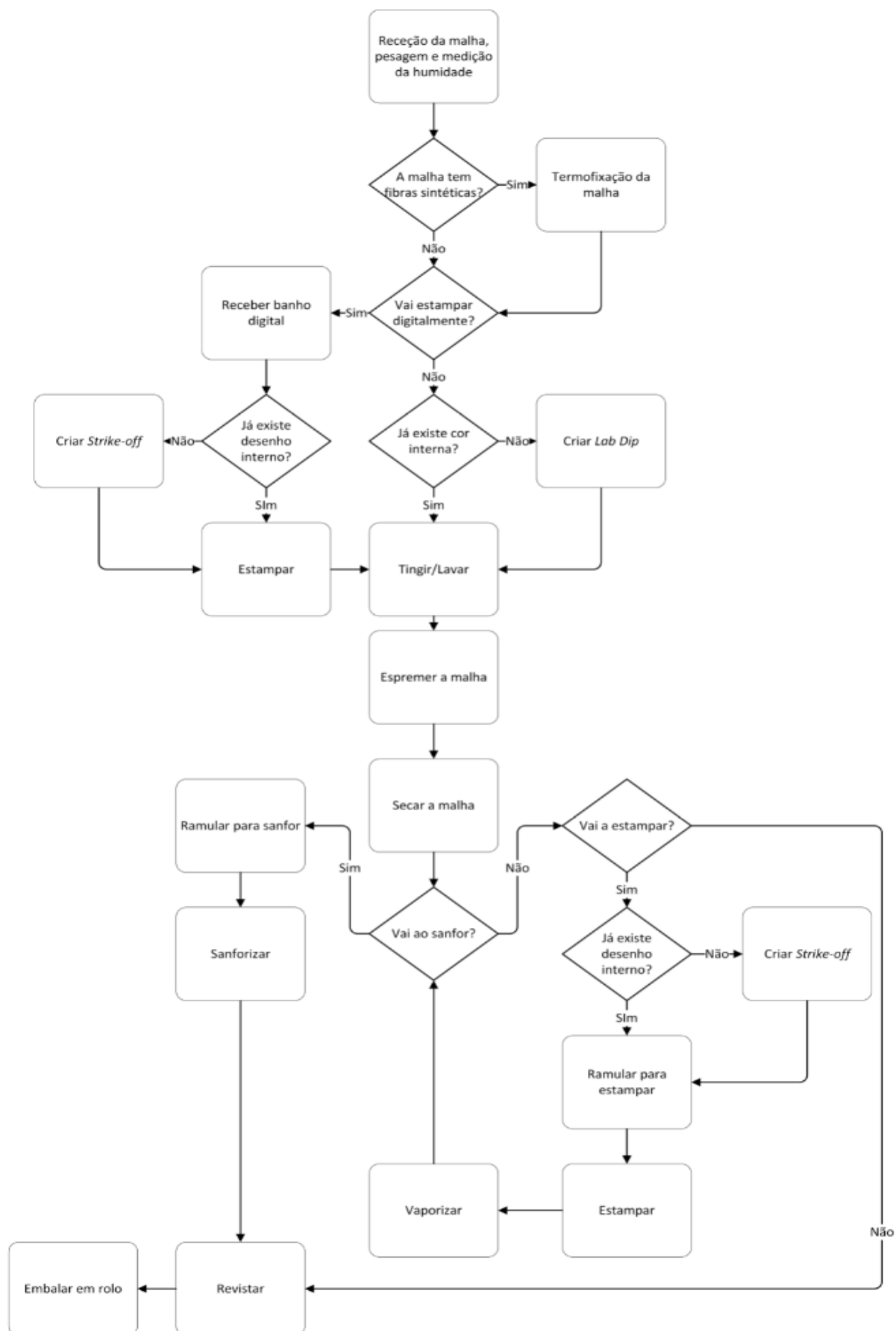


Figura 18 - Fluxograma simplificado do processo produtivo

4.1.1 Armazém de entrada

Ao armazém de entrada chega a malha advinda das fiações, a pedido do cliente da Acatel (Figura 19). A malha chega acompanhada de uma guia de transporte onde consta o seu peso, composição e número de rolos. A malha é descarregada para uma paleta e o seu peso e humidade são medidos. Na guia é registada a humidade, e a paleta é depois colocada a aguardar nos *racks*. Após este processo, a guia de transporte é enviada ao planeamento da produção.



Figura 19 - Armazém de entrada

No armazém de entrada são ainda realizados os processos de abrir, fechar, desenrolar e virar a malha em cru, e de termofixar malha tubular.

4.1.2 Planeamento da produção

O planeamento da produção é realizado todos os dias a partir de guias de transporte recebidas juntamente com a malha em cru, ou malha com reclamação, e com os pedidos dos clientes aos comerciais, sendo que diariamente são processados entre 60 a 100 pedidos.

Para cada tipo de produto, e de acordo com os pedidos dos clientes, são definidos os processos pelos quais a malha irá passar. São então criadas as ordens de serviço (O.S.) onde constam esses processos e as especificações finais pretendidas pelo cliente.

Após o processo de criação das O.S., o planeamento dos *jets* é otimizado manualmente, tendo em conta a capacidade de cada máquina, a cor a ser tingida, o prazo de entrega e a prioridade do cliente. É também aqui que são dadas as entradas em *stock* das malhas, porque apesar de serem os clientes a enviar a malha para a Acatel, por vezes enviam uma quantidade maior que poderá servir para próximas partidas ou para serem realizadas amostras.

4.1.3 Tinturaria

A tinturaria está equipada com 38 *Jets* com capacidade entre os 5 e os 1000 quilos. Existem máquinas para amostras, que variam entre os 5 quilos e 20 quilos de malha que é possível de ser tingida, máquinas

que permitem tingir malhas delicadas, e ainda, 2 *jets* que podem trabalhar em conjunto, ou em separado. Uma vista geral da tinturaria encontra-se na Figura 20.



Figura 20 - Vista da tinturaria (Acatel, 2019)

Aqui são efetuadas várias operações, como por exemplo: tingimento de cores, meia-branqueação, desengolagem, lavagem de estampados, branco ótico, lavagem de mesclas ou fio tinto, entre outras.

A malha em cru chega ao armazém de tinturaria em carrinhos transportados por empilhadores ou porta paletes automáticos, em quantidades previamente definidas pelo planeamento da produção, de acordo com o *jet* para onde seguirá. A malha poderá advir quer do armazém de entrada, quer da secção dos acabamentos pelo facto de necessitar de termofixar antes de iniciar o tingimento, ou ainda da estamparia, caso o processo de tingimento só possa ser efetuado após a estampagem.

O planeamento de cada *jet* é colocado ao início do dia, em folhas, junto ao mesmo. Estas folhas chamam-se resumo de tinturaria e indicam qual é a O.S. a tingir, e qual o código do programa que deve ser chamado no *jet* para efetuar o seu tingimento. Desta forma os colaboradores sabem qual é a partida seguinte a entrar no *jet*, podendo ir buscá-la ao armazém, enquanto o *jet* ainda está a tingir a partida anterior. Na Figura 21 vê-se um exemplo de uma partida de malha à espera de entrar no *jet* enquanto este ainda está em processo de lavagem automática.

A malha é colocada nos *jets* através de cordas que a puxam para dentro destes, sendo as pontas cosidas. Já dentro dos *jets*, primeiramente a malha é preparada para poder ser tingida. Após o tingimento é retirada uma amostra que é ensaboada e seca para ser feito um controlo de cor. Este controlo é feito numa caixa de luz no gabinete da tinturaria, onde se compara a amostra da malha tingida com o *lab dip* aceite pelo cliente (o processo de *lab dip* é explicado na secção 4.1.8.1). Se a cor for aprovada, o colaborador retira a partida tingida do *jet* para um carrinho e coloca-o no parque da malha (Figura 22), onde a partida irá aguardar para prosseguir para os acabamentos.



Figura 21 - Partida de malha à espera de entrar no jet



Figura 22 - Malha à espera, após sair do jet (Acatel,2019)

Caso a cor seja rejeitada esta é remontada ou corrigida no mesmo banho, repetindo-se o processo de validação da cor.

4.1.4 Acabamentos

Os acabamentos dão o tratamento necessário à malha para que possa ser tingida, estampada e acabada, por forma a garantir a sua qualidade, e oferecem um variado leque de acabamentos, incluindo acabamentos inovadores, tal como se pode ver na Tabela 6.

Tabela 6 - Leque de acabamentos inovadores

Tipo de acabamento	Finalidade
Saudável	Café, <i>Jojoba</i> , <i>Aloé</i> , Aroma, <i>Sinesis</i> , <i>Skin</i> , Menta
Protetor	Mosquito, Sol, Bactéria, Fogo, Odor
Prático e confortável	Termo, Manchas, <i>Coll Tocuh</i> , <i>Easy Care</i> , <i>Fast Dry</i> , <i>Pilling</i>

Nos acabamentos existem:

- dois espremedores de malha tubular e três espremedores de malha aberta;
- uma máquina de mercerização;
- duas secadeiras;
- cinco râmulas;
- dois sanfores;
- uma *tumbler* Pentek e uma *tumbler* Brio;
- uma laminadeira;
- uma calandra.

Na Figura 23 pode ver-se uma parte do setor dos acabamentos.



Figura 23 – Vista parcial dos acabamentos (Acatel, 2019)

Algumas das operações realizadas nos acabamentos são: mercerização, laminagem, secagem, termofixação, ramulagem, sanforização e calandragem.

O setor dos acabamentos prepara a malha antes de tingir, através dos processos de mercerização e termofixação. Após o tingimento, a malha volta aqui para ser acabada, e ainda pode ser preparada para ser estampada. Depois de estampar, volta aos acabamentos para ser novamente acabada.

Após sair do *jet*, a malha necessita de retirar o excesso de água que acumulou no processo de tingimento. Esta remoção de água deve ser realizada o mais depressa possível, porque se corre o risco de a malha oxidar e consequentemente manchar, por ficar com água em excesso durante muito tempo. Este processo é realizado nas espremedeiras (Figura 24).



Figura 24 - Espremedeira

Em seguida, a malha necessita de ser seca para prosseguir no seu processamento. Tanto as secadeiras (Figura 25) como as râmulas (Figura 26) são utilizadas para secar. Além de poderem secar, as râmulas são também utilizadas para ramular a malha (Figura 26), para se poderem realizar os processos de sanforizar ou de estampar. Nestes processos que envolvem calor, a largura e a gramagem são manipuladas para que no final possuam os valores pretendidos pelo cliente.



Figura 25 - Secadeira



Figura 26 - Ramulagem para estampar (Acatel, 2019)

Depois da ramulagem para sanfor, a malha vai ao Sanfor, e em seguida, irá para o processo de revista (abordado na secção 4.1.7). Caso a malha sofra ramulagem para estampar, vai a estampar, e depois regressa aos acabamentos para ramular para sanfor, e para sanforizar.

4.1.5 Estamparia digital

A estamparia digital estampa a metro vários tipos de malha ou de tecido, usando apenas a técnica de reativos. Neste setor existem 2 máquinas de estampar reativos com capacidade para produzir 6000 metros por dia. As máquinas de estampagem digital têm um funcionamento similar a uma impressora, possuindo cabeças de impressão carregadas de corantes, que através da receita criada irão estampar o padrão pretendido.

Para que a malha possa ser estampada digitalmente, esta recebe o chamado “banho digital” que permite que a mesma possa receber e manter o estampado. Após este processo, seca a 100°C para não queimar, e é plastificada para impedir que a ureia proveniente do processo de banho escorra. À saída da estufa, a malha é enrolada em bobines que irão depois para o armazém da estamparia digital, onde aguardará a sua vez para ser estampada.

Como neste caso a estamparia digital só realiza estampados reativos, são apenas estampadas malhas brancas, ou meio brancas, porque caso contrário os corantes dos estampados reagiriam com o substrato, o que iria alterar as cores da malha tingida, e do estampado.

Após aprovação do *strike-off* (processo explicado na secção 4.1.8.2) para produção digital, é elaborada a receita da pasta de estampagem e colocada no programa interno, sendo chamada pela impressora aquando da estampagem da O.S. associada àquela receita, bem como, o padrão do desenho associado à O.S. é transmitido às cabeças de impressão (Figura 27). Após o processo de estampagem, a malha vai secar para fixar o estampado num vaporizador como o da Figura 28.



Figura 27 - Estampagem digital (Acatel, 2019)



Figura 28 - Vaporizador (Acatel, 2019)

E, por fim, caso o cliente deseje, a malha pode ir a tingir.

4.1.6 Estamparia tradicional, ou convencional

Na estamparia tradicional são estampadas todas as técnicas a metro, em todo o tipo de malha ou tecido, nomeadamente, reativos, corrosão, pigmentos, dispersos, ácidos e *devoré* (Acatel, 2019). Está equipada com 2 máquinas rotativas (para 12 cores e para 8 cores, a rolo) e 1 máquina mista (para 8 cores a quadro e 3 cores a rolo), tendo uma capacidade para estampar 25000 metros ao dia (Acatel, 2019). Na Figura 29 observa-se uma máquina de estampar rotativa.



Figura 29 - Máquina de estampar rotativa (Acatel, 2019)

Na estamparia tradicional, tal como sucede na digital, é elaborada a receita para o estampado e colocada no programa, após aprovação do *strike-off*. Quando é altura de estampar determinada O.S., a receita é acedida na cozinha de cores da estamparia, onde é elaborada a pasta (Figura 30).

Após a pasta estar preparada esta é transportada em bidões (transportadores) até junto da máquina que irá estampar, para poder ser bombeada para dentro dos cilindros estampadores. Os cilindros são objetos metálicos microperfurados que possuem o desenho do estampado gravado neles, passando a tinta do seu interior para a malha através dos orifícios. Quanto mais complexo o desenho, mais cilindros são necessários. Os cilindros são comprados pelos clientes, e enviados à Acatel para serem colocados na máquina de estampar, tal como se pode ver na Figura 31.



Figura 30 - Cozinha de cores da tradicional (Acatel, 2019)



Figura 31 - Máquina de estampar rotativa (Acatel, 2019)

Para que os cilindros estejam sempre junto da malha, é colocada uma vareta com um sistema magnético dentro destes, para que sejam atraídos pelo campo magnético do tapete da máquina.

No final do processo de estampagem, a malha vai vaporizar ou fixar o estampado, num vaporizador como o da Figura 28.

4.1.7 Controlo de qualidade final e revista

A revista é o último processo por onde a malha passa, antes de ser embalada e expedida. Aqui, a malha é revista e são anotados todos os defeitos encontrados, sendo posteriormente registados no “Gestão da produção”. O processo de revista pode ser visto na Figura 32.



Figura 32 - Processo de revista (Acatel, 2019)

Se após a revista se considerar que a malha não está apta para ir para o cliente esta volta atrás no processo, ou seja, são novamente realizados determinados processos, ou processos novos, para ajustar a malha segundo as especificações do cliente.

4.1.8 Laboratórios

Nesta subsecção são apresentadas as atividades de apoio à produção, nomeadamente, a criação de cores e de estampados, e de controlo de qualidade, que são realizadas nos laboratórios de cor, de estamparia e de qualidade, respetivamente.

4.1.8.1 Laboratório de cor

Quando o cliente quer ver tingida uma nova cor, solicita a elaboração de um *lab dip* ao laboratório de cor, através de códigos de cor anteriormente utilizados, ou recorrendo a códigos de *Pantones*, podendo até mesmo enviar um exemplo físico do resultado pretendido. Após a receção do pedido verifica-se se essa cor já existe na base de dados interna, e se não existir é então criada uma receita de cor (combinação de várias percentagens de diferentes corantes). Em amostras físicas é lida a receita das cores constituintes através da utilização do espectrofotómetro.

Para elaborar cada *lab dip* são utilizadas cinco gramas da malha em cru que o cliente enviou, e a mistura de corantes da receita é realizada utilizando-se a cozinha de cores automática do laboratório. Após o *lab dip* estar pronto este é enviado para o cliente, sendo também enviado um orçamento de quanto custará aquela receita se for aprovada. Este orçamento é elaborado automaticamente aquando da inserção dos corantes e percentagens no programa “Gestão da Produção”. Caso o cliente rejeite o *lab dip*, realizam-se novas amostras tendo em conta as novas especificações do cliente.

Quando é obtida a aprovação, a receita é introduzida no programa, estando pronta a ser criada pela cozinha de cores automática da tinturaria, quando esta for chamada pelo *jet* que irá tingir essa partida de malha.

4.1.8.2 Laboratório de estamparia

A estamparia possui um laboratório para desenvolvimento de *strike-offs* das duas modalidades de produção: digital e convencional, que são solicitados para se avaliar a cor e o desenho dos estampados.

Os clientes enviam o desenho digitalmente ou em formato de amostra física. A partir da receção do pedido do cliente é criada uma ficha que irá acompanhar a amostra, com indicação do código interno do desenho, tipo de malha, cor da malha, desenho a estampar, código do pedido e outras observações.

A amostra física é digitalizada e trabalhada no computador por *designers*, até ter um aspeto semelhante ao requerido, tendo estes o cuidado de trabalhar os *rapports* da imagem, para que não se percebam os seus limites quando o desenho é estampado, dando a ideia de uma imagem contínua. Recorre-se ao espectrofotómetro para avaliar as cores presentes e construir o desenho digital, e posteriormente, se elaborarem as receitas de cor.

Normalmente, para as amostras digitais os clientes indicam os *pantones* das cores que desejam ver estampadas. Se não indicarem, o processo pode tornar-se mais subjetivo e sujeito a demoras por aprovações.

Após elaboração da receita, e tratamento do desenho, são realizadas as amostras, que após estarem vaporizadas e secas são enviadas ao cliente para aprovação. Este processo pode ser realizado quando a malha de produção já está pronta para ser estampada, ou ainda antes, utilizando-se para tal malha do cliente que ficou em *stock* próprio para *strike-offs*.

4.1.8.3 Laboratório de qualidade

O laboratório de qualidade é responsável pela qualidade da malha em processo de fabrico, efetuando testes de acordo com os cadernos de encargos, químico e físico, do cliente. Sendo que, os testes base efetuados para qualquer cliente são:

- Controlo de cor da malha após secagem, que é comparada com a amostra padrão aprovada pelo cliente;
- Análises à gramagem e à largura.

Quando solicitado, fazem-se também análises à torção, estabilidade dimensional (encolhimento ou alargamento da malha), da solidez do tinto à lavagem, espiralidade, solidez à água, solidez ao suor ácido e ao suor alcalino, solidez à fricção a seco e a húmido, ao *pilling*, à abrasão, resistência ao rebentamento, solidez à luz artificial, combinações luz/suor ácido, luz/suor alcalino, luz/água, durabilidade do estampado, *hand wash + tumble dry*, *hand wash + line dry* e solidez à saliva.

4.2 Análise crítica da situação atual e identificação de problemas

A pedido da empresa foi proposto estudar o tipo de malha mais solicitado pelo cliente I ("Fio 50"), a fim de se identificarem desperdícios e problemas na sua produção, visto este ser o tipo de malha que mais problemas dava. Utilizando como base a metodologia de implementação de *Lean* do CITEVE, o primeiro passo a ser dado é o diagnóstico da situação atual utilizando ferramentas *Lean*.

Posto isto, por forma a se identificarem desperdícios e atividades que não geram valor tornou-se necessário entender todo o processo produtivo. Para tal, realizaram-se visitas ao chão de fábrica que permitiram uma primeira abordagem ao processo produtivo e aos fluxos inerentes a ele. Em seguida, utilizou-se o VSM para se ter uma visão geral de todo o processo produtivo e, para se entenderem detalhadamente os fluxos realizaram-se ainda gráficos de sequência de material, onde se identificaram mais ineficiências no sistema produtivo. Foram ainda utilizados um gráfico de circulação e um diagrama de *spaghetti* para se caracterizarem os transportes e as deslocações, e consultaram-se documentos da

empresa, para se analisarem as reclamações, os não-conformes e as quebras. Por forma a se encontrarem as causas dos problemas utilizaram-se análises ABC e um diagrama de *Fishbone*.

4.2.1 Análise de desperdícios associados ao Tipo de malha “Fio 50”

O tipo de malha é chamado de Fio 50 e é *jersey*, com uma composição de 97% de algodão e 3% de elastano. O Fio 50 corresponde a 14 artigos diferentes, devido ao facto de possuírem características diferentes entre si, como por exemplo, gramagem e/ou largura finais pretendidas. No Anexo I (Figura 67) podem ver-se alguns exemplos destas diferenças.

Posto isto, foi necessário estudar o Fio 50 de forma a estabelecer famílias de produtos.

4.2.1.1 Análise ABC às rotas do “Fio 50”

Recorreu-se à análise ABC das rotas de produção, devido ao facto de o Fio 50 poder seguir diferentes rotas, consoante o resultado pretendido pelo cliente, e independentemente do tipo de artigo.

Utilizaram-se dados dos “Históricos de artigos” existentes no *software* “Gestão da produção”, relativos a 2017, para determinar as rotas que estes seguiam, registando-se o número de vezes que cada rota aparecia como tendo sido seguida pelos 14 artigos (Anexo II - Tabela 35). A tabela correspondente à análise ABC realizada encontra-se no Anexo III (Tabela 36).

Na Figura 33 pode ver-se a curva resultante dessa análise.

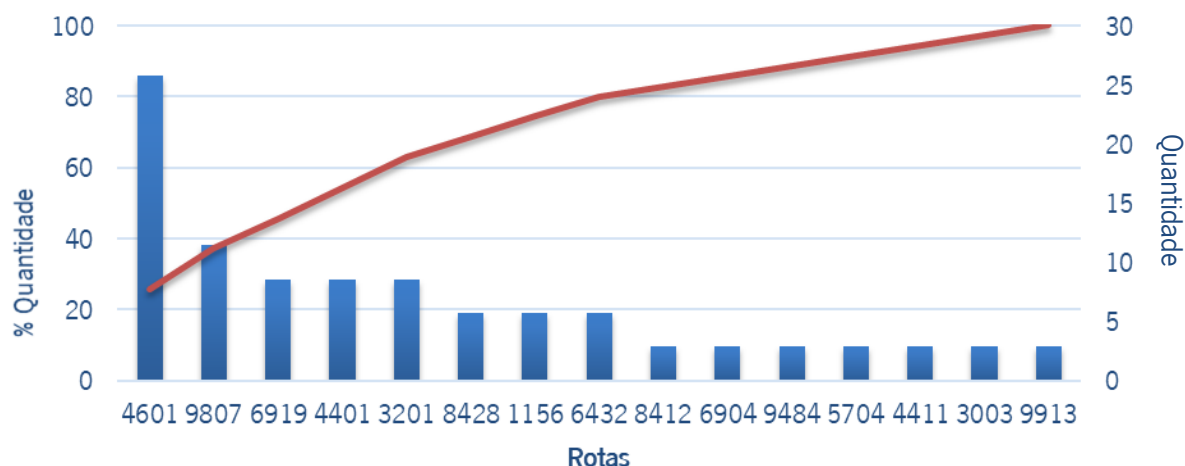


Figura 33 - Análise ABC das rotas de produção do Fio 50

Verificou-se que as principais rotas do Fio 50 eram a 4601, 9807 e 6919.

4.2.1.2 Mapeamento do estado atual da rota 4601

Para analisar o processo produtivo do Fio 50 e se detetarem problemas utilizou-se a ferramenta VSM. Pelo facto de cada rota ter processos diferentes, a família de produtos teve que ser definida pelas rotas, tendo sido então seleccionada para mapeamento do Fio 50 a rota 4601, pelo facto de ser a rota principal.

A malha que segue esta rota sofre os processos mostrados na **Figura 34**, apresentando-se alguns deles brevemente explicados. Um exemplo de uma O.S. da rota 4601 é apresentada no Anexo IV-Figura 68.

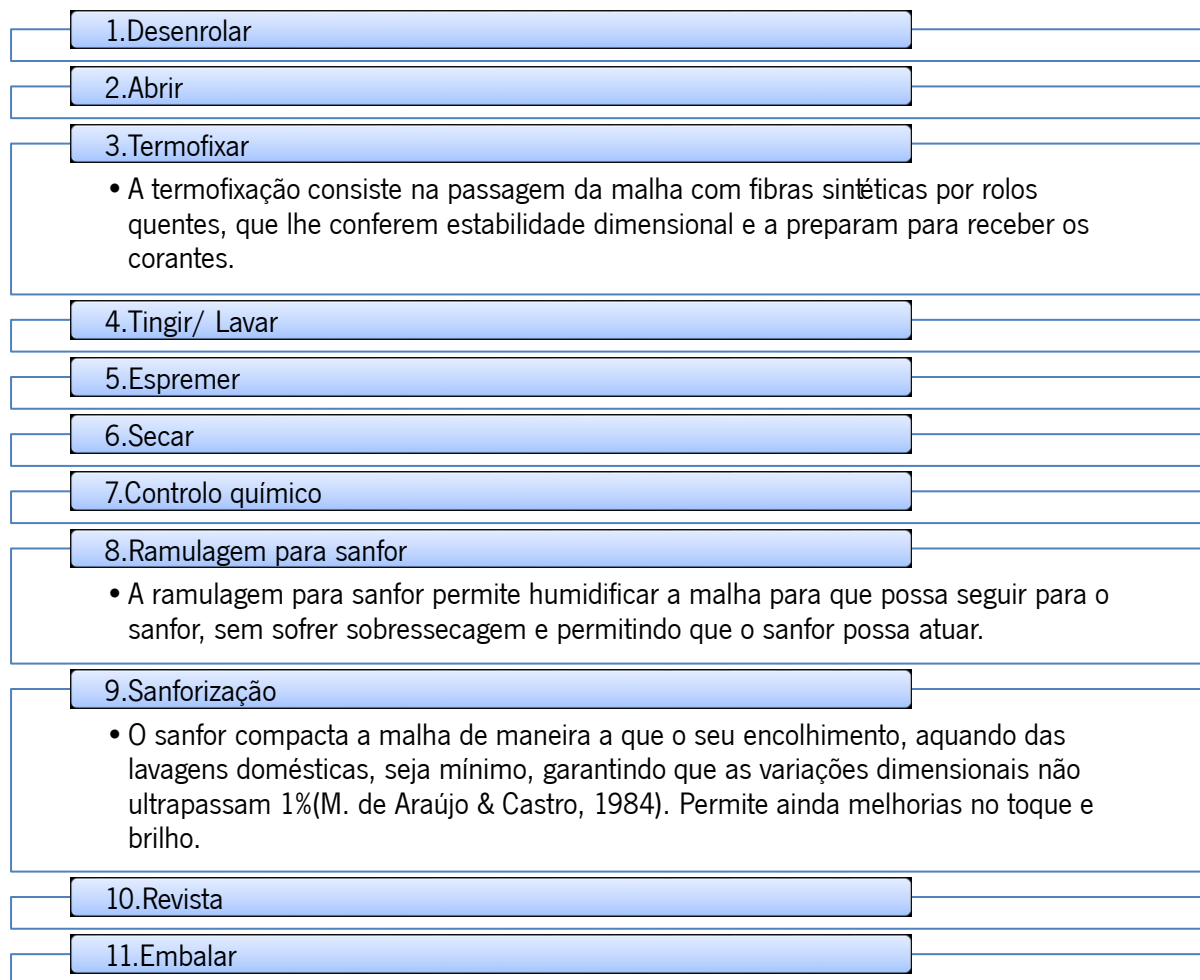


Figura 34 - Operações da rota 4601

Criada a família de produtos 4601 do Fio 50 foram analisadas 7 ordens de serviço, durante 9 dias, tendo resultado a construção do VSM apresentado no Anexo V - Figura 69.

Verificou-se, que o *Lead Time* era de 4,8 dias e, que o tempo de valor acrescentado correspondia a 2016 minutos, ou seja, a 1,4 dias. Isto demonstra que 28,9% do tempo de percurso é de valor acrescentado, e o restante corresponde a desperdícios.

4.2.1.3 *Bottleneck e elevado Work-in-Progress*

Através da realização do VSM detetou-se que os valores de WIP eram elevados, como por exemplo se pode averiguar nos 1242 quilos à espera antes da tinturaria, verificando-se em muitas ocasiões uma desorganização instalada no chão de fábrica e a disposição de lotes fora dos locais apropriados (Figura 35). Isto deve-se ao facto de se trabalhar com grandes lotes e à inexistência de espaço suficiente.



Figura 35 - Elevado WIP no chão de fábrica

A falta de espaço no ambiente de trabalho não está relacionado com o peso da malha, mas sim com a quantidade de O.S. em curso, porque os carrinhos de malha têm a mesma dimensão para qualquer peso de O.S.. Por vezes, verifica-se a disposição de várias O.S. sobrepostas no mesmo carrinho para poupar espaço.

Tendo em conta o facto de que 64% das O.S. de Fio 50 produzidas terem um peso abaixo dos 100 quilos (cálculo apresentado na secção 4.2.1.5), e que aquando da realização do VSM apenas 2 das 9 ordens de serviço observadas terem pesos inferiores a 100 quilos, conclui-se que a quantidade de WIP observada poderá ter sido influenciada.

Por fim, averiguou-se que a tinturaria é o *bottleneck* do processo produtivo, com um tempo de ciclo de 660 minutos. Isto deve-se às características inerentes ao tingimento da malha, que é um processo relativamente demorado, podendo demorar até 1320 minutos (22 horas).

4.2.1.4 *Elevado número de atividades que não acrescentam valor*

Como complemento do VSM, para se identificarem os desperdícios de cada processo, utilizaram-se gráficos de sequência de material. Os gráficos de sequência indicam a ordem pela qual são realizados os produtos, utilizando símbolos que representam o tipo de atividades e registando tempos e distâncias, realizados nas fases de produção.

Foram realizados seis gráficos de sequência, que se encontram no Anexo VI. Na Tabela 7 encontra-se o resumo desses gráficos, onde se encontram as quantidades de cada atividade, os tempos e distâncias

para cada tipo de atividade, assim como, os tempos e distâncias, e a quantidade de atividades com valor acrescentado (AV) e valor não acrescentado (NAV).

Tabela 7 - Síntese das Atividades dos Diagramas de Sequência

Atividade		Distância (m)	Tempo (m)	Quantidade (unidades)	AV	NAV
Operação	○	0	2016	9	9	0
Transporte	⇒	510	72	19	0	19
Espera	⏸	0	20850	16	0	15
Controlo	□	0	527	7	0	7
Armazenagem	▽	0	0	0	0	0
Total		510	23465	51	11 (18%)	40 (82%)
Total Tempo (%)					8,6%	91,4%

Como se pode verificar, as atividades que acrescentam valor ao produto correspondem apenas a 1,4 dias do tempo total de produção (8,6%) e, as atividades que não acrescentam valor correspondem a 82% do total das atividades, consumindo 14,5 dias do tempo de percurso total da malha (91,4%), que é de 16,3 dias. Estas atividades que não acrescentam valor estão essencialmente ligadas a atividades de transporte, espera e controlos. Destas atividades há umas que podem ser consideradas indispensáveis, mesmo sendo desperdício, que são as atividades de controlo, e outras que são puro desperdício, que são as esperas e transportes. São estas duas últimas que devem ser o foco de intervenção.

Recorrendo ao uso de gráficos circulares analisaram-se as frequências de cada atividade, e os seus tempos percentuais, para um melhor entendimento de como se dividem os desperdícios. O gráfico da Figura 36 mostra a frequência de cada tipo de atividade, e os tempos percentuais de cada tipo de atividade são apresentados no gráfico da Figura 37.

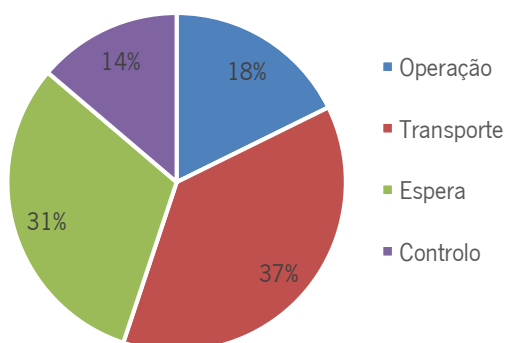


Figura 36 - Frequência percentual de cada tipo de atividade

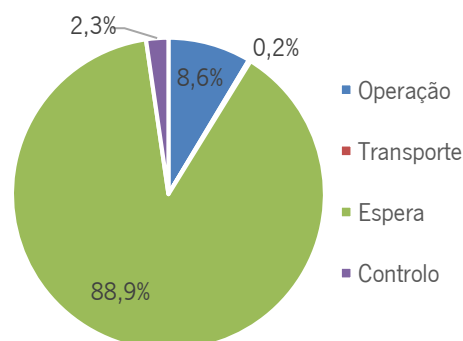


Figura 37 - Tempo percentual das atividades

No gráfico da Figura 36 pode ver-se que as atividades que são puro desperdício consistem em esperas e transportes, correspondendo a 68% do total das atividades, e que as atividades que não acrescentam valor, mas que são necessárias, são as atividades de controlo que representam 14% das atividades. E por fim, as atividades que acrescentam valor são as operações, que constituem apenas 18% do total das atividades perpetradas.

Através do gráfico da Figura 37 verifica-se que as atividades que não acrescentam valor correspondem a 91,4% do tempo de percurso da malha, onde as esperas representam 88,9% do tempo despendido pela malha no chão de fábrica, as operações de controlo, 2,3%, e as operações de transporte, 0,2%.

Assim, considerando-se que num dia de trabalho de 24 horas existem 140 operadores no chão de fábrica, a um custo de 6,5 euros por hora, conclui-se que são gastos 182,00€ em atividades de transporte e controlos, diariamente, sendo que ao fim de um ano são gastos 45.864,00€. E, tendo em conta que uma malha pertencente ao Fio 50 terá um preço de 7,75€ por quilo (Vilas Boas, 2012), e que num dia de trabalho de 24 horas, em média 1628 quilos ficam à espera, obtém-se um total de 11.217,00€ em capital parado devido às esperas, sendo que por ano se tem um total de 2.826.561,00€ de dinheiro desperdiçado em esperas.

Os cálculos relativos aos desperdícios de transportes e controlos encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8 - Cálculo dos desperdícios de transportes e controlos

Transportes e Controlos	Controlos	Transportes
Tempo turno (horas)	8	8
Colaborador (€/hora)	6,5	6,5
Nº Colaboradores	140	140
Desperdício (%)	2,3%	0,2%
TOTAL(Dia)	167,40€	14,60€
Dias úteis 2018	252	252
TOTAL(Ano)	42.185,00€	3.679,00€

E os cálculos relativos às esperas encontram-se expostos na Tabela 9.

Tabela 9 - Cálculo dos desperdícios de esperas

Esperas	
Preço Fio 50 (€/kg)	7,75
Quantidade Fio 50 (kg/dia)	1628
Desperdício (%)	88,9%
TOTAL(Dia)	11.217,00€
Dias úteis 2018	252
TOTAL(Ano)	2.826.561,00€

Dado que a análise é efetuada em todo o percurso produtivo da malha, decidiu-se analisar como estes desperdícios ocorriam em cada setor, utilizando-se para tal um gráfico *yamazumi*. Este tipo de gráfico permite verificar visualmente os desperdícios de tempo em atividades, sendo que neste caso é adaptado para mostrar a quantidade de atividades que acrescentam valor (AV), a quantidade de atividades que não acrescentam valor, mas que são indispensáveis (NAV), e a quantidade de atividades que não acrescentam valor e que são desperdícios (NAV), por setor. O gráfico é apresentado na Figura 38.

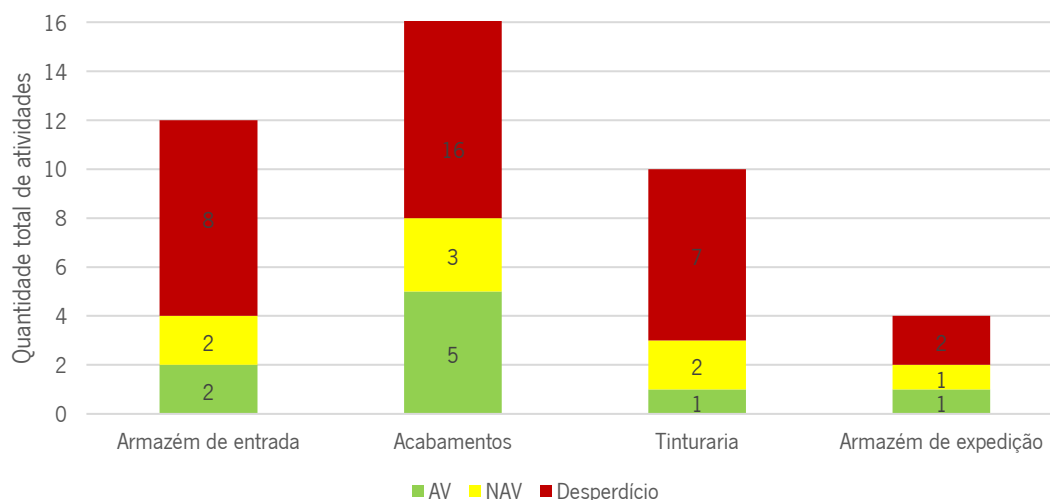


Figura 38 - Gráfico *yamazumi* das atividades de cada setor

Analisando o gráfico, e calculando o rácio de valor acrescentado para cada setor, percebe-se que apesar de os acabamentos serem o setor onde a malha sofre maior número de atividades, o rácio de valor acrescentado é de apenas 20,8%, ficando atrás do armazém de expedição, que apresenta um rácio de 25%. Em seguida, o setor com maior rácio de valor acrescentado é o armazém de entrada, com 16,7%, ficando depois a tinturaria com um rácio de apenas 10%.

Considerando que são gastos 2.967.174,00€ por ano, e de acordo com a percentagem de desperdícios em cada setor pode considerar-se a grosso modo, que desse valor, 723.071,00€ são despendidos pelo Armazém de entrada, 1.375.032,00€ pelos acabamentos, 651.331,00€ pela tinturaria, e 217.110,00€ pelo Armazém de expedição (saída). Os cálculos efetuados encontram-se Tabela 10.

Tabela 10 - Cálculo dos desperdícios por setor

Desperdícios	Quantidade (%)	Valor (€)
Desperdícios A.E.	24,4%	723.701,00
Desperdícios Acab.	46,3%	1.375.032,00
Desperdícios Tint.	22,0%	651.331,00
Desperdícios A.S.	7,3%	217.110,00
TOTAL	100,00%	2.967.174,00€

4.2.1.5 Elevados tempos de espera das ordens de serviço

Dado que as esperas são um desperdício muito significativo decidiu-se analisá-las. Para tal, ponderou-se investigar a quantidade de ordens de serviço de Fio 50 que eram produzidas abaixo de 100 quilos e, acima dos 100 quilos, bem como os tempos de espera para cada modalidade de peso, tendo esta divisão sido sugerida pela empresa.

Após conversa com alguns colaboradores identificou-se que a produção de O.S. abaixo dos 100 quilos englobava amostras, que são produções com peso abaixo dos 50 quilos, e que poderiam influenciar os tempos de espera pelo facto de necessitarem de passar por várias aprovações, e por vários processos. Posto isto, e por forma a obter maior perceção da realidade decidiu-se realizar o estudo para O.S. acima e abaixo dos 100 quilos, e ainda dividir o estudo das ordens de serviço abaixo dos 100 quilos, em ordens de serviço com peso abaixo, e acima, dos 50 quilos.

Foram analisadas 623 O.S. correspondentes ao ano de 2017, e ao período de janeiro a junho de 2018.

As esperas para a operação “Termofixar” não foram incluídas, dado que abrangem todo o tempo de espera desde que a malha em cru chega ao armazém de entrada, passando pelas operações de abrir e desenrolar, até à termofixação, devido ao facto de não se conseguirem obter dados das horas de início e fim das operações de abrir e de desenrolar, pela falta de baixa das mesmas no sistema. Foram calculados tempos médios de espera mínimos, que consideram as operações mínimas que uma O.S. pode fazer, como por exemplo, apenas tingir ou estampar, e os tempos médios de espera máximos que correspondem à realização de ambos os processos (tingir e estampar).

Os resultados correspondentes à análise dos tempos de espera para O.S de peso inferior, e superior, a 100 quilos estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Quantidades e tempos de espera por tipo de ordem de serviço

Tipo de O.S.	Quantidade (unidades)	Quantidade (%)	Tempo médio de espera mínimo (Dias)	Tempo médio de espera máximo (Dias)
>100 kg	227	36%	10,4	30,3
<100 kg	396	64%	8,2	33,8
Total	623	100%	-	-

E os resultados da análise para as O.S. abaixo, e acima, dos 50 quilos encontram-se na Tabela 12.

Tabela 12 - Quantidades e tempos de espera para O.S. abaixo dos 100 kg

Tipo de O.S.	Quantidade (unidades)	Quantidade (%)	Tempo médio de espera mínimo (Dias)	Tempo médio de espera máximo (Dias)
<50 kg	274	69%	12,5	33,8
>50 kg	122	31%	8,2	22,6
Total	396	100%	-	-

Da Tabela 11 conclui-se que 64% das O.S. produzidas têm quantidades abaixo dos 100 quilos, e que destas, 69% têm quantidades abaixo dos 50 quilos, como se verifica na Tabela 12.

Relativamente aos tempos de espera, as O.S. acima dos 100 quilos são as que apresentam um maior tempo médio de espera mínimo, tendo que aguardar 10,4 dias para realizar as operações, e as O.S. abaixo dos 100 quilos são as que mais tempo de espera máximo demoram para sofrer as operações, com uma média de 33,8 dias (Tabela 11). Dentro destas, as O.S. abaixo dos 50 quilos são as que sofrem maiores tempos médios de espera, estando estes entre 12,5 dias e 33,8 dias (Tabela 12).

Analisando as causas desta situação, concluiu-se que isto era decorrente do facto de os colaboradores não quererem fazer trocas frequentes e também devido à crença de que encomendas maiores trazem mais lucro e, que por isso devem ter prioridade. Atualmente, a proposta da empresa é contornar este problema através da realização de uma análise diária da quantidade de partidas realizada por cada turno, e por operador, de maneira a premiar os que mais trocas fazem. Outra razão é o facto das O.S. abaixo dos 50 quilos serem maioritariamente amostras, o que faz atrasar o processo devido aos testes que são feitos durante o seu processamento, confirmando a suposição dos colaboradores.

Conclui-se então que entram maioritariamente para produção O.S. com peso abaixo dos 50 quilos, o que influencia os tempos de espera, e consequentemente, os tempos de percurso.

Outra vertente desta análise prende-se com o estudo dos tempos de espera de cada operação, por forma a determinar as operações que mais contribuem para o aumento do *Lead Time*. Analisando as mesmas 623 O.S., e no mesmo período temporal, retiraram-se os tempos médios de espera de cada operação. Por forma a se perceber visualmente as operações com maiores tempos de espera elaborou-se um gráfico de barras (Figura 39), com os tempos médios de espera das operações, para O.S. com peso

superior a 100 quilos, e para O.S. com peso inferior, e superior, a 50 quilos. Os tempos de espera estão representados em dias.

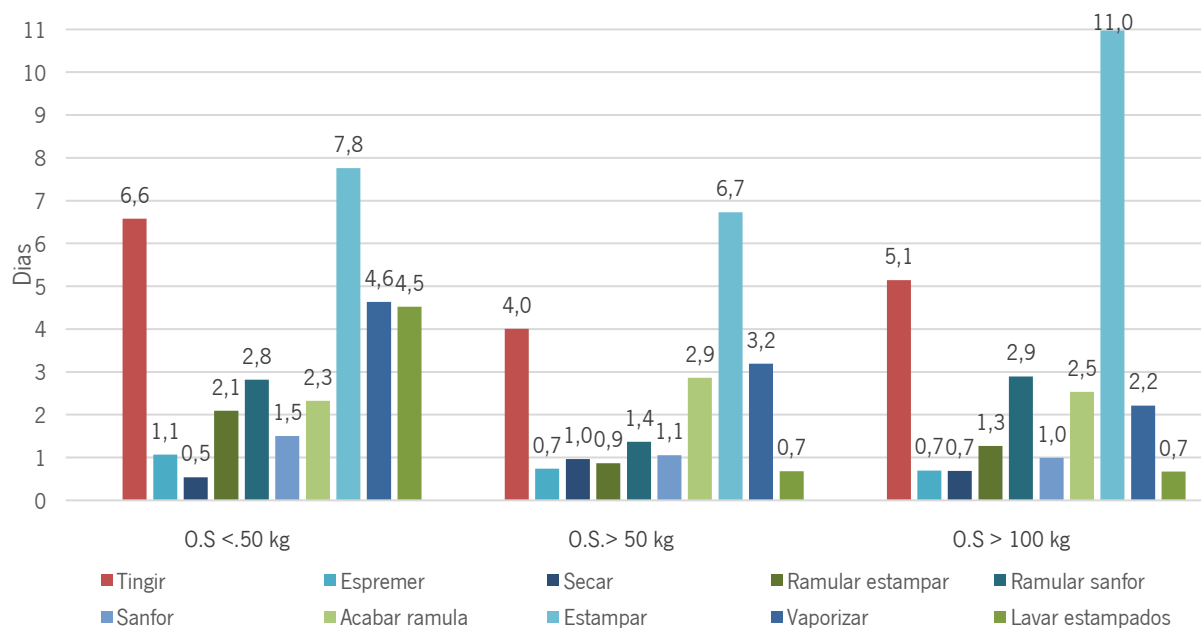


Figura 39 - Tempos médios de espera, em dias, para os diferentes tipos de O.S.

Pelo gráfico percebe-se que para qualquer tipo de O.S. as operações com maiores tempos de espera são “Estampar” e “Tingir”. Para O.S. menores que 50 quilos as operações de “Estampar” e “Tingir” apresentam 7,8 dias e 6,6 dias de espera, respetivamente. Para O.S. maiores que 50 quilos, “Estampar” apresenta um tempo médio de espera de 6,7 dias e “Tingir” apresenta um tempo médio de 4 dias. E finalmente, para O.S. maiores que 100 quilos a operação que maior tempo de espera possui é “Estampar”, com 11 dias de espera, seguida da operação “Tingir”, com 5,1 dias de espera.

Dado que para qualquer tipo de O.S. “Estampar” e “Tingir” são as operações com maior tempo médio de espera, analisaram-se as esperas para essas operações. Os tempos de esperas elevados para a estamparia advêm do facto de se terem que realizar *strike-offs* e aguardar a aprovação do cliente, que pode ser morosa, por este muitas vezes solicitar novos *strike-offs*. O processo de elaboração do *strike-off* é também ele demorado (4 dias em média) porque envolve a criação do desenho do estampado a partir de amostras físicas que o cliente envia, ou através de amostras digitais, o acerto dos *rappports* desse estampado, a elaboração da receita da pasta, e a execução da amostra. Outra causa importante do elevado tempo para estampar advêm do facto de a estamparia apenas laborar em dois turnos, contrariamente ao que acontece na tinturaria e acabamentos.

Na operação de tingimento, as esperas verificam-se por se tratar de um processo demorado (*bottleneck*), e no qual os equipamentos necessitam de ser otimizados para não serem gastos recursos

inadvertidamente, além do facto de se tentar ao máximo que uma mesma malha, de uma mesma O.S., seja tingida toda junta, ou pelo menos utilizando o mesmo *jet*, por forma a não se obterem rendimentos de cor muito díspares. Dado isto, verifica-se que existem esperas pelo *jet* certo para tingir, devido à morosidade do processo de tingimento. Também existem esperas devido aos testes que se fazem primeiro (*Lab Dip*) e à aprovação do cliente, que por vezes pode vir após muitas amostras de cor (média de 2,5 dias para produzir um *lab dip*), afetando o tempo de início de otimização, e consequentemente, de produção.

4.2.1.6 Elevadas distâncias percorridas no processo produtivo

Outro desperdício identificado foram os transportes, que mesmo não representando uma elevada percentagem, se decidiu analisar por constituir um desperdício que se deseja eliminar. Através da realização dos gráficos de sequência para a rota 4601 inferiu-se que no total, a malha percorreu 510 metros, e pelo facto de se tratarem de transportes que envolvem o uso de porta-paletes ou de empilhadores, implicam um esforço de transporte e gasto com energia para os empilhadores, pelo que esta distância deve ser minimizada tanto quanto possível.

Para auxiliar a análise do fluxo percorrido pela malha, e visualizar mais facilmente ineficiências, foi elaborado um diagrama de *spaghetti*, que se encontra na Figura 40.

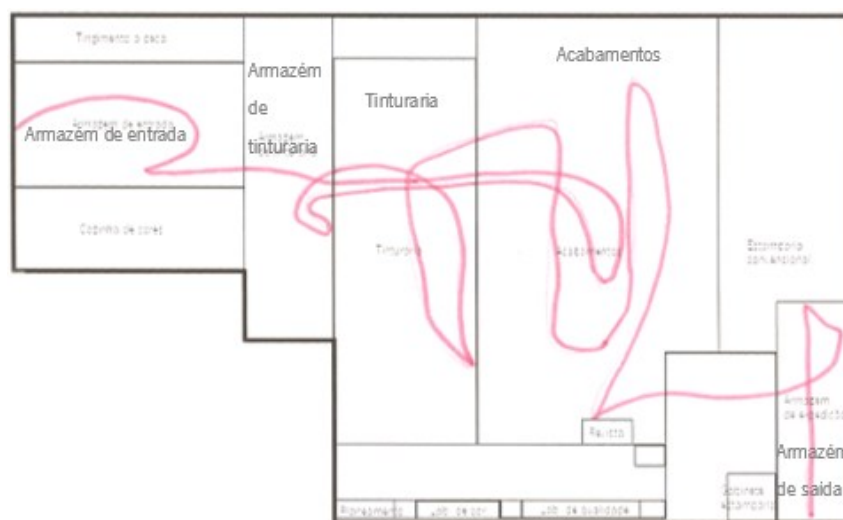


Figura 40 - Diagrama de *spaghetti*

Através da análise ao diagrama denotou-se uma redundância na zona da tinturaria e acabamentos, sendo esta criada pela operação de termofixação. Dado que a malha se encontra no armazém de entrada e que tem que ir termofixar à râmula 2 nos acabamentos, isto implica que tenha que atravessar o armazém de tinturaria, a tinturaria, a zona das espremedeiras e das secadeiras, até alcançar a râmula 2. Após a termofixação, a malha é transportada para o armazém de tinturaria, percorrendo novamente as zonas

das espremedeiras e secadeiras, e a tinturaria. Na Figura 41 pode ver-se uma representação esquemática desta redundância.

A linha azul (1) representa a deslocação Armazém de entrada – Râmula 2, para a termofixação, a linha rosa (2) representa a deslocação Râmula 2 – Armazém de tinturaria, e a linha roxa (3) representa a deslocação Armazém de tinturaria – Tinturaria, para tingir.

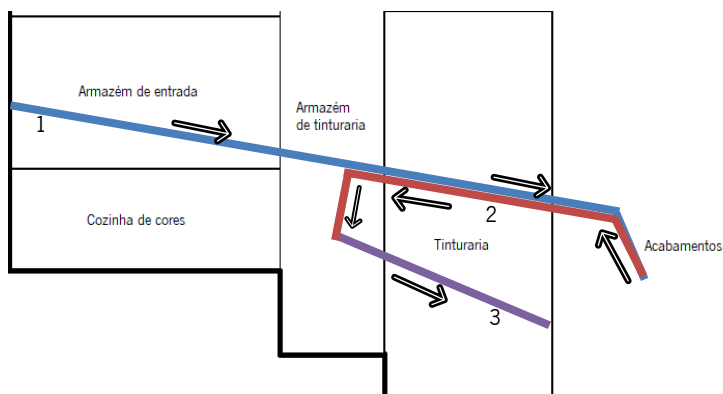


Figura 41 – Esquema simplificado da redundância de transportes na rota 4601

Esta ineficiência do *layout* traduz-se numa dificuldade de transporte devido às deslocações em vários sentidos, e ao facto de existir WIP a ultrapassar os limites das demarcações, conduzindo a problemas de segurança.

As deslocações para a rota 4601, foram avaliadas recorrendo-se a um gráfico de circulação, que permite identificar os setores que mais deslocações recebem e efetuam, por forma a identificar os locais mais solicitados. A Tabela 13 mostra o gráfico de circulação construído.

Tabela 13 - Gráfico de circulação

	Deslocações a partir de							Resumo
	Sector	A.E.	Acab.	A.T.	Tint.	Revista	A.S.	
Deslocações para	A.E.		✓			✓		2
	Acab.	✓			✓	✓		3
	A.T.	✓	✓					2
	Tint.		✓	✓				2
	Revista		✓					1
	A.S.					✓		1
	Resumo	2	4	1	1	3	0	

Depreende-se que o setor dos acabamentos é aquele que mais deslocações recebe (3) e efetua (4), o que indica que é uma parte fulcral do processo produtivo. Verifica-se através do *layout* (apresentado na secção 3.4.1) que os acabamentos estão localizados no centro da fábrica, e dado que são uma parte nuclear do processo produtivo faz sentido a sua localização.

4.2.2 Análise às reclamações e defeitos

Dado se verificarem muitas reclamações advindas do Cliente I foi solicitado que as mesmas fossem estudadas, a fim de se encontrarem as causas e se proporem soluções. Reclamação é qualquer quantidade de malha que o cliente considera estar fora das especificações pretendidas, e que a Acatel considera ser verdade.

Em 2017, 44,4% da malha que foi entregue ao cliente I foi reclamada, originando retrabalho e custos de indemnizações, e de retrabalho. Além disto, as reclamações originam também atrasos noutras encomendas por necessitarem de ocupar recursos para serem retrabalhadas.

4.2.2.1 Principais tipos de reclamações

Iniciou-se a análise pela recolha das reclamações do cliente I de forma a se realizar uma análise ABC.

Fazendo a recolha de dados detetou-se que a empresa apenas tratava as reclamações no conjunto dos clientes, não havendo um registo que indicasse claramente que reclamações pertenciam a cada cliente, tendo sido apenas encontrado um registo mais concreto, onde se assinalaram os defeitos com o Cliente I e sem o Cliente I, realizado para o mês de janeiro de 2017.

Utilizando estes dados foi possível determinar as reclamações que o Cliente I efetuou nesse período, tendo-se realizado uma análise ABC de acordo com a quantidade de defeitos, e outra de acordo com o peso da malha correspondente a cada reclamação. As análises ABC encontram-se no Anexo VII – (Tabela 43 e Tabela 44). Pôde depreender-se que as principais reclamações do Cliente I foram elasticidade (em termos de frequência e de impacto), cor (em termos de frequência) e gramagem (em termos de impacto), tal como se pode ver nos gráficos da Figura 42 e Figura 43.

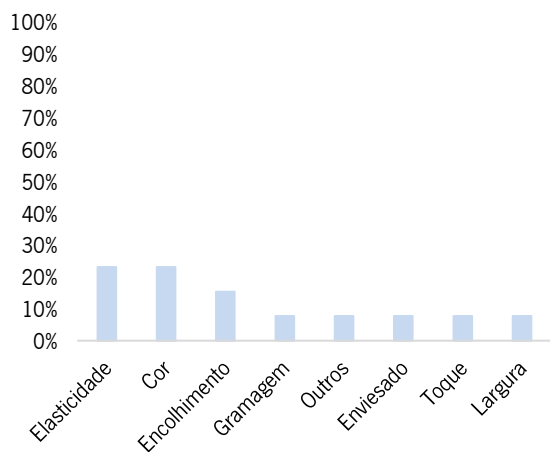


Figura 42 - Frequência percentual das reclamações

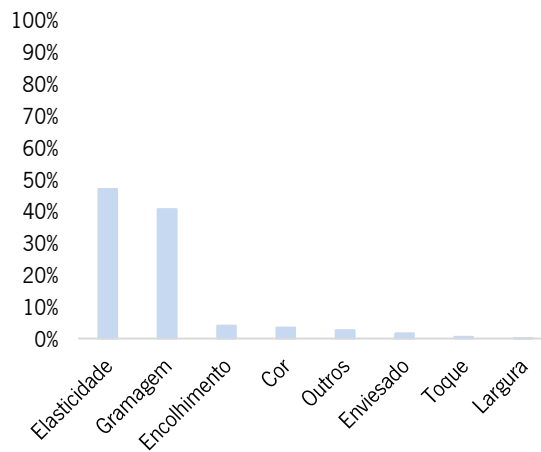


Figura 43 – Impacto percentual das reclamações

Devido ao facto de esta análise ter sido realizada com acesso a poucos dados e sendo estes antigos, seria recomendável realizar uma nova análise com dados recentes, sob pena de estas reclamações já não serem as que se verificam atualmente. Para se tentar contornar este quesito, questionou-se a supervisora da qualidade, que é a pessoa que recebe as reclamações, acerca das principais reclamações do Cliente I, tendo referido que a seu ver seriam encolhimento e cor.

4.2.2.2 Falta de procedimento adequado na recolha e gestão das reclamações

Para se perceber porque existia pouca informação relativa às reclamações do Cliente I investigou-se o processo de gestão das reclamações, desde o seu recebimento até ao seu tratamento. A supervisora da qualidade é quem recebe as reclamações, por *email* ou chamada, procedendo à sua filtragem indo às instalações do cliente verificar se se trata efetivamente de uma reclamação. Se se tratar então de uma reclamação, a malha é devolvida e é preenchida uma folha de reporte de reclamação que acompanha a malha em todos os processos que devem ser feitos para a recuperar. Nesta folha está exposto o motivo da reclamação, os processos que deve seguir para recuperar, e ainda, quem é a pessoa responsável por gerir essa reclamação.

Após a malha sair da Acatel, a folha de reclamação segue para a engenheira da qualidade por forma a serem registadas as reclamações, em *Excel*. As reclamações são registadas para cada mês, em percentagem relativamente ao tipo de reclamação, não fazendo referência aos quilos reclamados e ao cliente à qual pertencem (Anexo VIII - Figura 70 e Figura 71). O registo isolado não é realizado por considerarem que não se obtém um resultado prático que valha a pena o tempo investido.

Dado a forma como a informação vem sendo registada nada tem sido realmente proveitoso quando se trata de se compreender as reclamações e as necessidades de cada cliente. Posto isto, percebe-se que

o tratamento estatístico das reclamações e o seu debate, por forma a serem encontradas as causas e serem propostas soluções, não estão implementados da forma mais correta.

De forma a se entender este processo de uma maneira visual, elaborou-se o fluxograma exposto na Figura 44.

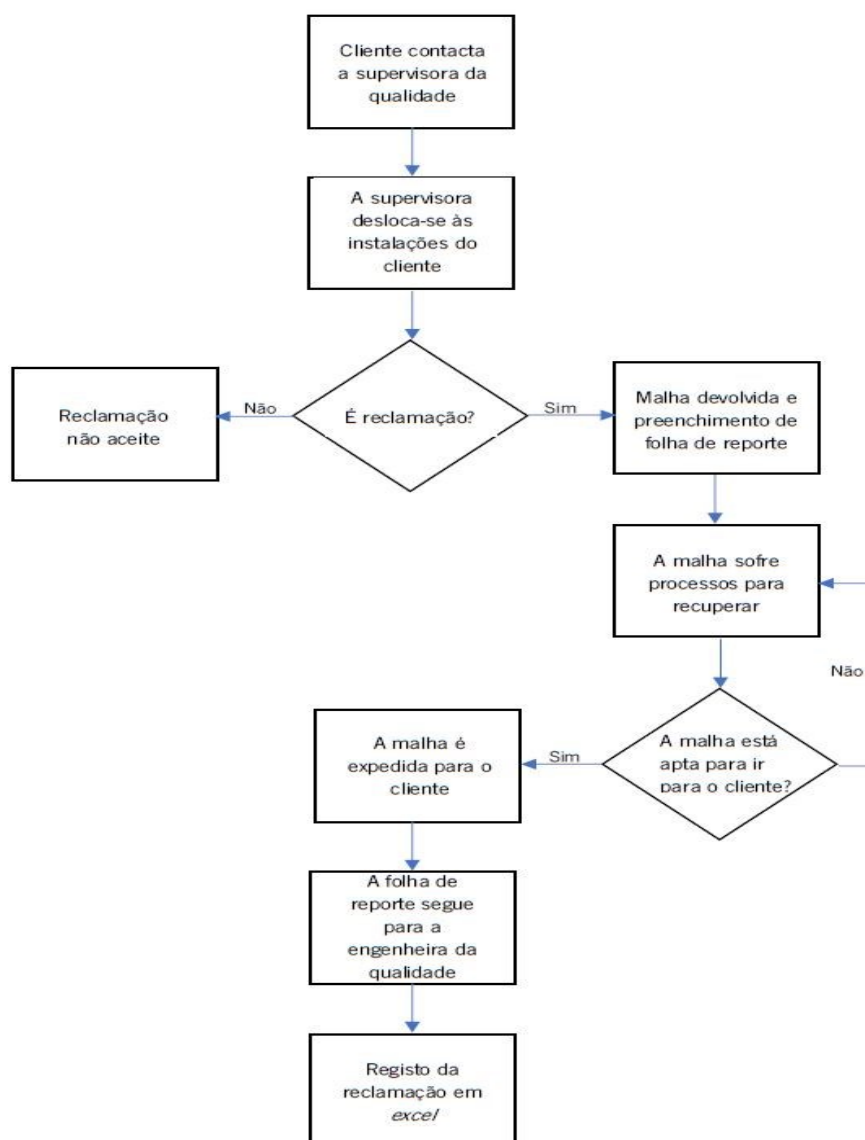


Figura 44 - Fluxograma do processo de gestão de reclamações

4.2.2.3 *Análise das causas das reclamações*

Após as etapas anteriores, procedeu-se então à análise das causas que podiam conduzir às reclamações mais recorrentes, em janeiro de 2017, e às reclamações ditas pela supervisora da qualidade como sendo as principais realizadas pelo Cliente I.

Dado que “cor” foi uma reclamação obtida tanto pela análise ABC, como dita pela supervisora da qualidade, decidiu-se começar a investigação por esta reclamação. A análise das suas causas resultou de perguntas efetuadas à engenheira do laboratório de cor, ao engenheiro da tinturaria e à supervisora da qualidade. Concluiu-se que a cor apenas costuma ser reclamada em quantidades pequenas, normalmente acessórios, e que portanto, não representava uma reclamação tão significativa quanto se pensava. Esta reclamação acontece porque normalmente os acessórios são tingidos em máquinas diferentes da partida com a qual vão jogar, sendo o resultado dispar da cor da partida, devido ao facto de o *jet* utilizado ter uma relação de banho diferente. Sendo que podem ainda ocorrer alterações do *pH* da água, ou a análise da cor ser mal realizada, por se tratar de uma operação de controlo ligeiramente subjetiva.

As restantes reclamações foram também avaliadas, estando apresentadas no Anexo IX - Tabela 45, bem como as suas possíveis causas, que foram encontradas em conversas com os chefes de setor. Nessa tabela consta também a reclamação “Cor”.

Após obtenção das possíveis causas procedeu-se à análise das suas consequências e das suas origens, sendo que estas se encontram descritas nos pontos seguintes.

- Malha em cru fora das especificações

Os defeitos de tecelagem correspondem ao defeito maioritariamente detetado na revista, podendo esta ser uma das maiores causas das reclamações efetuadas (como é apresentado na secção 4.2.3). O facto de estes defeitos só serem detetados no final, leva a que a Acatel seja penalizada por ter assumido que a malha cumpria os requisitos, ao tê-la processado sem ter realizado um controlo de qualidade de matéria-prima a fundo.

- Temperaturas desajustadas no Sanfor, Secadeira e Râmula

Temperaturas demasiado elevadas conduzem a uma alta perda de elasticidade, levando a um alongamento da malha sem recuperação. Ou seja, após se aplicar carga e a malha esticar, esta não volta ao seu estado anterior. Por sua vez, as temperaturas baixas irão permitir uma grande elasticidade, mas a sua recuperação não será adequada, o que levará também a um alongamento excessivo da malha, acima do requerido pelo cliente.

- Velocidades desajustadas no Sanfor, Secadeira e Râmula

Se o equipamento estiver a realizar a operação a uma velocidade muito alta, irá impedir que a malha receba o calor necessário para modificar as suas características. E se pelo contrário, estiver a realizar a

operação a uma velocidade baixa, poderá suceder que a malha acabe por receber demasiado calor, alterando em demasia as suas propriedades, podendo mesmo queimar ou perder totalmente a elasticidade.

- Erros na realização e análise dos testes ao encolhimento, elasticidade, gramagem e cor

Especificações fora dos parâmetros podem também ocorrer pela deficiente realização dos testes de controlo de qualidade, ou pela ineficiente análise dos resultados, que irá conduzir a uma transmissão de informação errónea aos operadores, e consequentemente aos equipamentos.

- Qualidade do elastano

O elastano que compõe a malha não é todo igual, e portanto, a mesma temperatura aplicada a qualidades de elastano diferentes pode retirar a elasticidade a um, e a outro não. Isto acontece devido ao facto de o cliente, ou o malheiro, não indicarem sempre as temperaturas máximas a que a malha pode ser sujeita, ou apontarem valores errados de temperatura máxima.

- Erros na sanforização, termofixação, secagem ou ramulagem

Erros nas operações podem ser resultado de informações erróneas ou omitidas, tais como, a temperatura a que a malha pode ser exposta, resultados de testes, efeitos esperados pelo cliente, entre outros. Mas podem também ser produto de falta de formação especializada, que se fez notar em conversas com os chefes de setor.

- Aumento da gramagem na sanforização, por encolhimento da malha

Sendo a sanforização uma operação de encolhimento (como explicado na Figura 34 da secção 4.2.1.1), a diminuição do comprimento irá traduzir-se num aumento de gramagem. Se houver erros nas operações anteriores, os testes ou os operadores falharem, pode acontecer de o resultado da gramagem não ser o esperado. Em cada processo que envolve calor, deve ter-se em atenção os valores de temperatura a que a malha é exposta, porque estes modificam os valores de gramagem e de largura, podendo não se atingir o resultado expectável.

- Incumprimento das tolerâncias de largura

A gramagem pode também sair abaixo do requerido por incumprimento das tolerâncias de largura, ou seja, quanto mais larga estiver a malha, menor gramagem terá, e vice-versa. Tal como o defeito de aumento de gramagem, isto pode suceder devido a erros nas operações ou nos testes.

- Falta de manutenção preventiva

Pelo facto de a falta de manutenção preventiva poder provocar alguns dos defeitos acima mencionados, indagou-se se existiam planos de manutenção preventiva, tendo-se verificado que apenas eram realizadas manutenções curativas, sendo que as manutenções preventivas consistiam apenas de atividades de lubrificação. Foi ainda constatado que os colaboradores não realizavam, muitas vezes, as operações de limpeza que deveriam ser realizadas. Isto acontecia devido à falta de formação, ao descaso, e também à inexistência de um plano de manutenção preventiva, ou uma *checklist* 5S que incluísse as atividades de limpeza, e que atribuísse responsabilidades pela execução das mesmas.

Como se pode observar, as reclamações podem advir da forma como são realizados os processos, pela falta de manutenção preventiva, pela ineficiência dos controlos realizados, pela falta de formação, derivadas da falta de qualidade da malha rececionada pela Acatel, que é enviada através do malheiro, ou por falhas na comunicação.

4.2.2.4 Custos das reclamações

De forma a quantificar os problemas relacionados com as reclamações, procedeu-se à análise dos custos que lhes podem ser imputados. Considerando que no período em análise foram reclamados 1220 quilos, custando cada quilo 3,95€, e tendo o total das operações um preço de 4,47€/kg, caso se tivesse verificado a perda de malha obter-se-ia um prejuízo de 10.272,00€. Não se verificando a perda da malha e podendo ser recuperada, o custo para a empresa prende-se apenas com o custo do retrabalho, representado 5.453,00€. Posto isto, ao fim de um ano seriam gastos indevidamente entre 112.996,00€, se se verificasse a perda total da malha, e 59.987,00€ se a malha pudesse ser retrabalhada. Na Tabela 14 estão expostos estes custos.

Tabela 14 - Custos com as reclamações

Reclamações	Período analisado	Período anual
Custo reclamação (€)	4.819,00	53.009,00
Custo malha em cru (€/kg)	3,95	3,95
Custo retrabalho (€)	5.453,00	59.987,00
Custo operações (€)	5.453,00	59.987,00
Quantidade malha (kg)	1220	13420
Custo perda malha (€)	10.272,00€	112.996,00€
Custo retrabalho (€)	5.453,00€	59.987,00€

4.2.3 Deficiente controlo da qualidade e principais tipos de defeitos

A etapa seguinte foi a necessidade de se perceber como funcionava o controlo da qualidade para se detetarem possíveis ineficiências relacionadas à prevenção de defeitos. O controlo de qualidade é um processo de extrema importância por forma a diminuir, ou mesmo assegurar, que não existem reclamações por parte do cliente. Posto isto, analisou-se como este se processa, desde o controlo da matéria-prima até ao controlo do produto final.

O controlo da matéria-prima (malha em cru) é realizado aquando do desenrolar da malha, tendo os operadores destes equipamentos que estar atentos a possíveis defeitos. Caso sejam detetados defeitos sonantes, a supervisora é chamada a resolver o problema, podendo notificar o cliente, ou não, dependendo do problema que surgir. Um controlo de qualidade mais apertado apenas é efetuado nas vendas verticais, através de um plano de amostragem em que 10% de cada lote é inspecionado.

A qualidade do produto em curso de fabrico é essencialmente realizada nos controlos de cor, na tinturaria aquando do tingimento, e no laboratório de qualidade aquando da saída da secadeira. Sendo também realizados controlos de gramagem, elasticidade, solidez do tinto à lavagem, encolhimentos, entre outros, segundo os cadernos de encargos de cada cliente.

Por fim, o controlo de qualidade final consiste na revista da malha em máquinas próprias, sendo identificados todos os defeitos existentes, e por fim, decidido se a malha está apta para aprovação do cliente, ou não. Os defeitos são registados informaticamente por cliente, sendo escolhidos de entre as várias hipóteses existentes e introduzida a quantidade de cada um. No Anexo X - Figura 72 encontra-se um resumo destes defeitos que podem ser encontrados no software “Gestão da produção”, podendo ser analisados no global, ou por cliente, e através da seleção de um período temporal específico.

Durante esta análise investigaram-se os defeitos mais comumente detetados no processo de revista, sendo que para isso se estudaram os defeitos registados na malha do Cliente I, no período de julho a dezembro de 2018 (Anexo XI - Tabela 46). Identificou-se que os principais defeitos apontados foram tecelagem e buracos. Tecelagem tem a ver com defeitos da malha em cru, provenientes da sua tecedura, e os buracos compreendem defeitos que podem advir tanto da malha em cru, como ser resultado de problemas no processamento da malha. Isto demonstra a ineficiência do controlo da malha à chegada, e a possível ocorrência de falhas nos processos, ou nos equipamentos.

Além disto, verificou-se que o controlo de qualidade da matéria-prima, do produto em curso de fabrico, do produto final, e o controlo de produção e de qualidade das amostras, são supervisionados pela mesma

pessoa, conduzindo a que diversas decisões importantes estejam dependentes de uma só pessoa, limitando a flexibilidade do controlo de qualidade. Isto também origina ineficiências na deteção de defeitos nas alturas devidas, verificando-se mesmo ineficiência no controlo da qualidade da matéria-prima.

A supervisora do controlo de qualidade comentou que apesar de serem realizadas todas as etapas de controlo, existiam falhas nas mesmas pelo facto de não serem realizadas ao nível que deveriam e, que, por isso, existem muitos custos imputados à empresa que poderiam ser evitados. Estes custos correspondem aos custos das reclamações e dos defeitos, que já foram calculados na secção 4.2.2.4, e na secção 4.2.3.2, respetivamente.

4.2.3.1 Falta de registo adequado e de tratamento de defeitos

Outra parte importante da análise das reclamações prende-se com a identificação e tratamento de defeitos no produto em curso de fabrico, na matéria-prima, e no produto final. Posto isto, decidiu-se analisar o processo de registo e tratamento de defeitos ao longo do percurso da malha na Acatel.

Verificou-se que apenas eram registados no *software* “Gestão da produção” os defeitos internos aquando da revista, sendo que os mesmos não eram tratados estatisticamente, nem discutidos por forma a encontrar as causas e soluções. Estes registos apenas acontecem no final do processamento da malha, visto que a revista é das últimas operações a ser realizada, protelando a descoberta dos mesmos.

Defeitos que possam surgir durante o processamento podem ou não ser detetados, dependendo da experiência do colaborador, do tipo de defeito ou da malha utilizada. Quando são detetados defeitos, não há registo deles se forem ligeiros e os colaboradores conseguirem corrigi-los, ou pode ser solicitada a ajuda da supervisora, ou dos chefes de setor ou de turno, quando são defeitos graves e que não podem ser resolvidos, ou não sabem como os resolver.

A empresa tem implementada a ISO 9001, mas apesar de os registos de defeitos produtivos, anormalidades nos processos, e reclamações serem realizados em função da norma, a avaliação destas não conformidades e a implementação de ações corretivas poderia ser alvo de melhorias. Quanto mais tarde forem descobertos os defeitos, maior é a dificuldade de os corrigir e mais dinheiro é gasto indevidamente em recursos. Estes recursos estiveram ocupados e/ou a consumir algum tipo de energia ou de material, que não trará retorno dada a existência do defeito, e novamente serão gastos dinheiro e tempo em retrabalho.

A ineficiência de registo de defeitos durante o processo produtivo leva a que não haja um estudo efetivo dos mesmos, nem estabelecida relação entre defeito, tipo de malha, processo, equipamento, colaborador e cliente.

4.2.3.2 Custos dos defeitos

Para quantificar monetariamente os defeitos, considerando-se que no período analisado foram processados 151.404 quilos de malha, e que 10.775 quilos tinham defeito, sendo o custo de retrabalho de 4,47€/kg, obteve-se um total de 48.164,00€ de custos com defeitos. Posto isto, pode inferir-se que são gastos indevidamente 94.749,00€ por ano, pela empresa, devido à ocorrência de defeitos. Estes cálculos encontram-se evidenciados na Tabela 15.

Tabela 15 - Custos dos defeitos

Defeitos	Período em análise	Período de 1 ano
Quantidade de defeito (unidade)	10775	21197
Defeito por kg	0,07	0,07
Quantidade de malha (kg)	151404	302808
Total malha com defeito (kg)	10775	21197
Custo defeito (€/kg)	4,47	4,47
Custo defeitos (€)	48.164,00€	94.749,00€

4.2.4 Elevado número de quebras de malha durante o processo produtivo

A par das reclamações, também as quebras de malha eram um problema devido às indemnizações pagas, tendo sido solicitado um estudo acerca das mesmas. Quebras de malha correspondem a qualquer quantidade de malha, em quilos ou metros, que é perdida durante o processo produtivo. É um acontecimento inerente aos processos produtivos, e para o qual é estabelecido entre o cliente e a Acatel, um valor de quebra esperada.

Tal como sucedia nas reclamações, para o cliente I também se apresentavam valores de quebras de malha acima dos valores estabelecidos, e por isso foi solicitado que o estudo incidisse sobre as quebras de malha para o Fio 50 do cliente I. Posto isto, primeiramente analisaram-se as quebras para O.S. com um peso maior que 100 quilos, e para O.S. com peso inferior a 100 quilos. Recorrendo à observação de dados das quebras verificadas, no *software* “Gestão da produção”, relativas ao ano de 2017 e ao período de janeiro a novembro de 2018, construiu-se a Tabela 16.

Tabela 16 - Quebras por tipo de O.S.

Tipo de O.S.	Quantidade	Quantidade (%)	Quebras (%)
>100 kg	298	38%	9,0%
<100 kg	484	62%	36,9%
TOTAL	782	100%	45,9%

Conclui-se que as O.S. com maior percentagem de quebra são as O.S. com peso menor que 100 quilos, que apresentam quebras no valor de 36,9%. Contrariamente a estas O.S., a percentagem de quebras para as O.S. maiores que 100 quilos, 9%, é bastante aceitável. Verifica-se também que 62% das O.S. analisadas têm menos de 100 quilos, e que apenas 38% têm mais de 100 quilos.

Pelo facto das O.S. menores que 50 quilos serem amostras e poderem influenciar significativamente os resultados, avaliaram-se as quebras para O.S. menores, e maiores que 50 quilos, estando os resultados apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 - Quebras para O.S. < 100 kg

Tipo de O.S.	Quantidade	Quantidade (%)	Quebras (%)
<50 kg	328	68%	22,5%
>50 kg	156	32%	14,3%
TOTAL	484	100%	36,9%

Verifica-se então que a maior percentagem de quebras ocorre para O.S. menores que 50 quilos, registando-se 22,5% de quebras. Aqui, novamente se observa que 68% das O.S. são menores que 50 quilos, logo, os valores das quebras para o Cliente I serão tendenciosamente maiores que o esperado, pois O.S. menores que 50 quilos são as que apresentam maior quebra.

O gráfico da Figura 45 mostra a relação entre percentagem de quebra e o tipo de O.S. (<50 kg, >50kg, e >100 kg), e a relação entre quantidades de O.S. e o seu tipo.

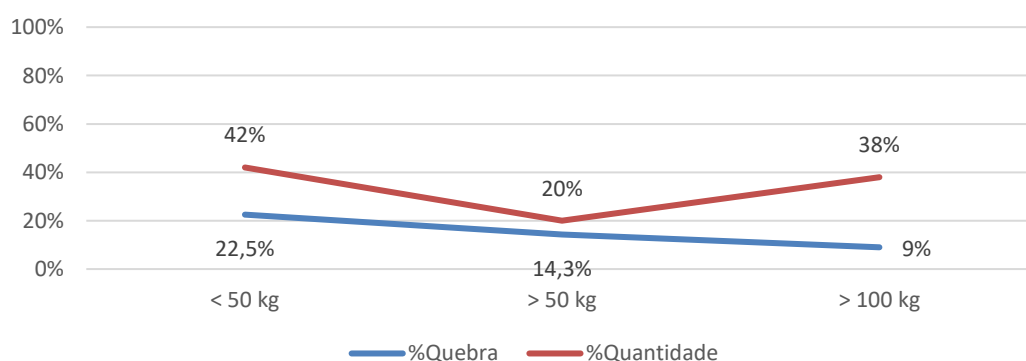


Figura 45 - Percentagem de quebras por tipo de O.S.

Observa-se através do gráfico que quanto menor for o peso da O.S., maior é a sua percentagem de quebra. Além disto, verifica-se que para O.S. maiores que 50 quilos, que apenas representam 20% das

O.S., o valor de quebras é alto quando comparado com o valor de quebra para O.S. maiores que 100 quilos, 9%, sendo que estas representam 38% do total de O.S. Por último, infere-se que 42% das O.S. têm menos que 50 quilos, o que influencia o valor das quebras observadas para o cliente I.

Paralelamente a esta análise, realizou-se também um estudo às quebras associadas a cada rota de produção seguida pelo Fio 50, no mesmo período temporal da análise anterior. Através de uma análise ABC determinaram-se as rotas que maior percentagem de quebras produziam, estando a análise apresentada no Anexo XII -Tabela 47. Da análise efetuada obtiveram-se 7 rotas classe A: 4601, 6432, 8428, 6919, 8412, 3201 e 4401, que foram agrupadas de acordo com as suas semelhanças ao nível das operações que realizam (Anexo XIII - Tabela 48 e Tabela 49).

As rotas 6432, 8428, 6919 e 8412 são rotas que passam pela tinturaria, acabamentos e estamparia, e como tal, foram avaliadas em conjunto. Para este grupo, as percentagens de quebra e a quantidade de cada tipo de O.S., para cada rota, estão apresentadas na Tabela 18.

Tabela 18 - Quebras das rotas de estamparia do Fio 50

Rota	Quantidade	Quantidade (%)	Quebras (%)	O.S.<50 kg	O.S.>50 kg	O.S.>100 kg
6432	69	9,80%	6,5%	54	10	5
8428	66	9,4%	4,6%	37	18	11
6919	54	7,7%	5,4%	37	6	11
8412	24	3,4%	4,3%	14	5	5
TOTAL	213	30,3%	20,8%	142	39	32

Verifica-se que este grupo corresponde a 30,3% do total de O.S. analisadas, produzindo 20,8% das quebras verificadas. Observa-se ainda que, 67% das O.S (142 em 213). que passaram por estas rotas têm um peso menor que 50 quilos, o que pode influenciar o valor das quebras verificadas.

Finalmente, as rotas 3201, 4401 e 4601 foram avaliadas em conjunto por se tratarem de rotas que passam apenas pela tinturaria e acabamentos. Para este grupo, as percentagens de quebra e a quantidade de cada tipo de O.S., para cada rota, estão apresentadas na Tabela 19.

Tabela 19 - Quebras das restantes rotas do Fio 50

Rota	Quantidade	Quantidade (%)	Quebras (%)	O.S.<50 kg	O.S.>50 kg	O.S.>100 kg
3201	35	5%	2,7%	10	8	17
4401	17	2,4%	3%	13	3	1
4601	368	52,3%	2,2%	110	71	187
TOTAL	420	59,7%	7,9%	133	82	205

Pela tabela observa-se que, este grupo de rotas representa 59,7% do total das O.S. percorridas, e que apenas produz 7,9% das quebras. Nestas rotas, 32% eram O.S. com peso inferior a 50 quilos (133 em 420), e 49% das O.S. que as percorreram tinham um peso superior a 100 quilos (205 em 420).

Concluindo, constata-se que as rotas de estamparia provocam maior quebra, sendo que este resultado pode ser influenciado pelo facto de 67% das O.S. que as percorreram terem um peso inferior a 50 quilos. Contrariamente, as rotas de tinturaria e acabamentos provocam menos quebra, podendo este valor ter sido ligeiramente influenciado pelo facto de 49% das O.S. que as percorreram terem peso maior que 100 quilos.

De modo a quantificar o impacto monetário das quebras procedeu-se à análise dos seus custos. Então, considerando-se que no período em análise foram processados 127.226 quilos de malha do Fio 50, com uma quebra esperada de 14%, e tendo-se verificado uma quebra real de 45,9%, com o custo por quilo de malha de 3,95€ (Vilas Boas, 2012), obteve-se um total de 160.311,00€ em quebras. Este cálculo, e o cálculo do gasto anual, encontram-se expostos na Tabela 20.

Tabela 20 - Custos das quebras para o Fio 50

Quebras	Período analisado (18 meses)	Período anual
Quantidade de malha (kg)	127226	72701
Quebra esperada (%)	14%	14%
Total de malha esperado (kg)	109414	62522
Quebra real (%)	45,90%	45,90%
Total de malha real (kg)	68829	39331
Diferença (kg)	40585	23191
Custo malha em cru (€/kg)	3,95	3,95
Custo das quebras (€)	160.311,00€	91.606,00€

Após o estudo das quebras produzidas pelo tipo de O.S. e pelo tipo de rota, e dos custos associados, procedeu-se à análise das causas das quebras, estando estas expostas no diagrama de *Fishbone* na Figura 46. Este diagrama permite organizar de forma visual as causas de um problema, através da sua organização por categorias, apelidada de metodologia 6M (Método, Material, Mão-de-obra, Máquina, Medida e Meio ambiente). Atenta-se ao facto de que apesar das quebras terem sido estudadas para o Fio 50, as causas encontradas são extensíveis a outros tipos de malhas. Este estudo derivou das ilações retiradas nas visitas ao *gemba*, da realização de entrevistas não estruturadas aos colaboradores, e ainda, da consulta de material teórico, que se encontra referido ao longo dos seguintes pontos.

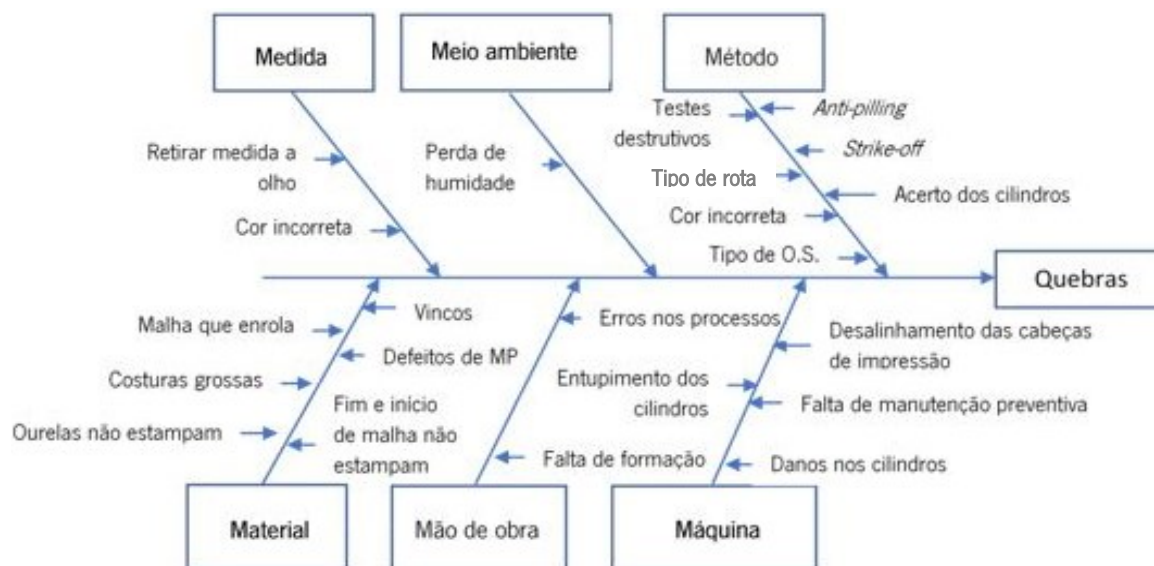


Figura 46 - *Fishbone* das causas das quebras

Tendo em conta o *Fishbone*, apresenta-se em seguida a análise a cada causa possível de originar quebra. A análise vai ser exposta através das seis categorias (6M), iniciando-se pela categoria “Medida”:

- Tirar metragem a “olho”

Caso a malha para amostras seja retirada a olho, não se utilizando para tal um sistema de medição de metragem, pode acontecer de no final se obter um valor bastante díspar da quebra inicialmente esperada.

- Cores incorretas

Neste caso pode acontecer de a avaliação objetiva da cor não ser bem conduzida, resultando numa cor diferente da pretendida pelo cliente, devido a alterações que se podem verificar durante os processos, como uma alteração do pH da água, ou devido ao facto de a reprodução de uma cor numa produção não ser totalmente igual à obtida em ambiente laboratorial.

Na tinturaria, caso a cor não seja a pretendida pelo cliente, pode conseguir-se clarear através da realização de lavagens que removem o corante em excesso, ou caso a cor esteja mais clara que a pretendida, podem adicionar-se mais corantes. Neste caso, a probabilidade de ocorrer uma quebra é menor porque normalmente se contorna o problema da cor, sendo que a perda total da malha será algo muito difícil de suceder. Já na estamparia dificilmente se consegue reverter uma cor incorreta, originando quebra total, caso o cliente não aceite a malha com um resultado diferente do esperado.

Em seguida, na categoria “Máquina”, as causas para as quebras podem passar por:

- Entupimento ou dano dos cilindros

O excesso de pelo (*pilling*) no tecido, ou a existência de demasiado espessante na receita, pode ocasionar entupimento dos orifícios dos cilindros, criando defeito no estampado, e consequentemente quebra. Um dano num cilindro pode significar uma imperfeição no estampado por aparecer pasta onde não deveria, originando também quebra (Neves, 2000).

- Falta de manutenção preventiva

Dado que não existem planos de manutenção preventiva, as quebras podem também ser originadas como causa disso.

Na estamparia convencional, caso uma máquina esteja com problemas pode impedir que os cilindros estampem como deviam, ou no vaporizador, a temperatura pode ser excessiva e não se detetar, levando a que a malha queime.

Defeitos na estampagem, que levam a quebras, podem surgir por problemas na impressora digital derivados de falta de manutenção preventiva. Pode ocorrer desalinhamento ou entupimento das cabeças de impressão, sendo que estas têm de ser alinhadas e limpas dentro de determinados períodos de tempo ,ou pode acontecer de a tinta secar e produzir estampado defeituoso. Estes problemas levam a que parte do estampado não saia conforme, originando perda de malha.

Na categoria “Mão-de-obra” as quebras podem ocorrer por:

- Erros na realização dos processos

Estes podem resultar de uma carência de formação especializada, de falta polivalência, ou de falta de instruções de trabalho normalizado, sendo que estas ineficiências se verificaram em todos os setores.

Já na categoria “Método” as causas passam por:

- Tipo de ordem de serviço

Verificou-se através da análise realizada que as quebras são influenciadas pelo tipo de ordem de serviço, e tal como se viu no gráfico da Figura 45, quanto menor for o peso da O.S. maior a percentagem de quebra. Pode assim concluir-se que existe uma relação inversa entre o peso da ordem de serviço e a quebra verificada, ou seja, quanto menor o peso da O.S. maior a quebra verificada, e vice-versa.

- Tipo de rota de produção percorrida

Verificou-se a partir da Tabela 18 que, as rotas que passam pela tinturaria, acabamentos e estamparia são as que produzem maior percentagem de quebra, e a partir da Tabela 19, inferiu-se que nas restantes rotas a percentagem de quebras é menor.

- Realização de testes que implicam a perda de malha

Toda a malha, independentemente do tipo de O.S., é sujeita a testes de controlo de qualidade, sendo que para tal são retiradas rodelas de malha. Este processo origina buracos na malha, que por sua vez, provocam uma quebra por inviabilizarem aquele pedaço de malha. É de ressaltar que se os mesmos testes de controlo de qualidade forem realizados a qualquer tipo de O.S., a quebra será tanto maior quanto menor for o peso.

Quando se trata de O.S. com peso inferior a 50 quilos a quebra é bastante maior porque são realizados mais testes destrutivos à malha, pelo facto de se tratarem de amostras e se pretender estudar o comportamento da malha, e o resultado pretendido pelo cliente.

Por fim, aquando da produção na estamparia, é retirada uma amostra à frente para se avaliar se é necessário retocar o estampado, implicando igualmente em quebra.

- Tratamento de *anti-pilling*

A rota que para o Fio 50 maior percentagem de quebras apresenta é a rota 6432, com uma percentagem de quebra de 6,5%, como se pode ver na Tabela 18, e o que faz com que tal suceda é o processo de *anti-pilling*. Este processo consiste na remoção de fibras soltas que ocorrem em fibras naturais, como o algodão, de forma a evitar a ocorrência de borboto. Além disso, para poder ser estampada, a malha necessita de sofrer *anti-pilling*, para que o estampado não apresente falhas nos locais onde existem fibras soltas. A presença de *pilling* promove a não fixação da pasta de estampagem na malha, fazendo com que aquando a lavagem, essa pasta se solte e se apresentem defeitos no estampado (Neves, 2000).

A quebra relacionada ao processo de *anti-pilling* surge pelo facto de se utilizar uma enzima celulósica, que hidrolisa parcialmente o algodão, removendo as fibras soltas e proporcionando uma aparência mais uniforme. A malha que sofre este processo exibe cerca de 12% a 18% de perda de resistência, o que origina uma consequente perda de peso (Tusief, Mahmood, Amin, & Saleem, 2013).

Posto isto, e adicionando o facto de que 78% das O.S (54 em 69). que percorrem esta rota terem menos que 50 quilos (como se pode ver na Tabela 18), percebe-se a razão de ser esta rota a que maior percentagem de quebras apresenta.

- Necessidade de metragem a mais que a solicitada pelo cliente para *strike-offs* e para produção

Devido à necessidade de acerto dos *rapports* do desenho, é necessário acrescentar pelo menos mais um metro de malha do que o solicitado pelo cliente para realizar a amostra. Esta quebra é inerente ao processo de realização do *strike-off*, representado maior quebra quanto mais pequena for a O.S. a que pertence à malha, ou ainda quantas mais amostras forem solicitadas.

Na mesma linha dos *strike-offs*, é necessário para a produção que se use mais 15% a 20% de malha para o acerto inicial dos cilindros, sendo que estes metros também podem servir para se retirar uma amostra à frente, para serem avaliados a cor e o estampado.

- Acerto dos cilindros no início, e durante, o processo de estampagem tradicional

O acerto dos cilindros, para reproduzirem o desenho aprovado pelo cliente, é realizado através de uma análise visual dos operadores, podendo surgir problemas devidos a erro humano ou também por falta de formação. Quanto mais complexo for um estampado, este vai exigir mais cilindros, e portanto maior atenção será necessária, e maior quantidade de malha será gasta no seu acerto.

E ainda, devido ao facto de os cilindros poderem desacertar pela passagem de costuras grossas ou malfeitas, ou por instabilidade da malha (enviesamento ou ramulagem inadequada), alguns metros de malha podem não seguir o padrão pretendido, sendo necessário novo acerto, e consequente perda de malha, ou pode mesmo ser impossível estampar por falta de qualidade da malha. Esta quebra pode ser tanto maior quanto mais tempo os operadores demoram a dar pelo desacerto, e também quanto mais complexo for o desenho (Neves, 2000).

- Impossibilidade de estampar a malha em todo o seu comprimento

A malha possui um início e fim que não são estampados, nem mesmo as suas laterais, denominadas ourelas. Nesses locais normalmente encontra-se uma marcação na malha que corresponde a um código de identificação. De cada vez que se retira uma parte de malha é necessário remarcá-la, e visto que essa parte não é estampada, origina-se mais quebra quanto mais malha para amostras se retirar.

Na categoria “Meio Ambiente” a causa das quebras prende-se com:

- Perda de peso por baixa da percentagem de humidade

Esta é a quebra que se verifica em todas O.S. pelo facto de as humidades de entrada, e de saída, serem diferentes. Devido a ser inerente ao processo, a quebra comunicada ao cliente já engloba os valores que se pensam perder pelas diferenças de humidade.

A malha é higroscópica, ou seja, tem capacidade para absorver ou libertar humidade, consoante a humidade relativa do ar circundante (Hale, 2019). Se o ar circundante estiver mais seco, a malha irá libertar humidade, mas se o ar estiver mais húmido, a malha, por sua vez, irá absorver humidade. Durante o processamento da malha é inevitável que estas perdas e ganhos de humidade aconteçam, porque os processos em si envolvem calor, ou seja, a malha irá libertar humidade para o ar circundante, e após os processos, a malha irá recuperar humidade porque o ar estará mais húmido do que a própria malha. Esta recuperação não será total porque o ar não está tão mais húmido que a malha, sendo absorvida menos humidade do que a malha possuía no início (Hale, 2019).

Esta perda de humidade tem influência no peso final da malha, originando quebra. Esta quebra não é uma quebra real porque efetivamente não foi perdida malha, mas apenas peso, decorrente da baixa de humidade verificada.

A título de exemplo, uma malha que entrou na Acatel com 18,5 quilos e com 5,5% de humidade, saiu com aproximadamente 0% de humidade, passando a ter apenas 13,5 quilos, originando uma quebra de 27%.

Posto isto, deve ser dada bastante atenção à humidade, pelo facto de dar origem uma quebra que se verifica sempre, e ainda devido à eletricidade estática que a sobressecação gera, ao encolhimento que é provocado na malha, ao facto de que uma malha com baixa humidade é mais fraca, menos elástica, mais fina e mais frágil, e ao desenvolvimento de poeira resultante das fibras da malha seca, o que provoca um aumento da sujidade do ambiente de trabalho (Rotronic, 2016).

- Cor incorreta

Nesta categoria, a questão da cor incorreta pode suceder devido a erros nos processos, ou à parte subjetiva do processo de avaliação.

Após a aprovação do *strike-off* é elaborada a receita da pasta de estampagem, que será preparada na cozinha de cores da estamparia, quando for necessária. Na cozinha de cores acede-se através do computador à receita associada à O.S. pretendida, e os corantes e espessantes são dispensados para os transportadores. Cada transportador terá uma cor que irá preencher cada cilindro, mas apesar do processo de pesagem ser automático, pode acontecer de os colaboradores não introduzirem algum corante necessário ou espessante, ou errarem o transportador para os colocar.

Os controlos de estampado e de cor, apesar de serem realizados em gabinetes de luz e comparados com a amostra aprovada pelo cliente, resultam também de uma interpretação subjetiva da precisão da comparação.

Por fim, na categoria “Material” têm-se como causas:

- Necessidade de maior metragem de malha quando esta enrola

Malha como *jersey*, que possui elastano, é um tipo de malha que enrola facilmente, levando a que seja necessária maior metragem de malha a ser estampada, do que a solicitada pelo cliente.

- Costuras grossas ou malfeitas, e vincos

Uma mesma O.S. pode dividir-se em várias partidas para, por exemplo, tingir cores diferentes, sendo que posteriormente, as partidas são juntas entre si através de costuras, por forma a passarem de forma continua nas máquinas. Ou mesmo partidas de O.S. diferentes são juntas por costuras, para que o andamento da máquina seja contínuo, ou ainda, podem ser utilizados rastilhos de malha para que estas sejam processadas continuamente.

A máquina digital stampa bem perto da malha e, por isso, necessita que as costuras existentes tenham uma espessura adequada, pois apesar de esta parar quando deteta que a espessura da costura está maior do que deveria, podem ocorrer defeitos. Estas costuras grossas irão provocar um desalinhamento das cabeças de impressão, que irão implicar num desacerto do desenho estampado e consequente perda de malha, e ainda irão envolver uma quebra maior, devido ao facto de a zona limítrofe da costura não poder ser estampada, ou o estampado ficar não conforme devido à espessura daquela zona ser diferente da espessura da restante malha.

Na estampa convencional, a existência de costuras grossas ou malfeitas pode conduzir ao desacerto dos cilindros, provocando uma alteração ao estampado e, implicando em quebra. Diferentemente da digital, a máquina rotativa não para a produção quando uma costura grossa passa pelos cilindros, podendo levar a que a perda de malha seja maior, caso os operadores não estejam atentos ao possível desacerto (Neves, 2000).

Da mesma forma, se a malha possuir vincos gerar-se-á uma falha no estampado e uma consequente quebra, pelo facto de a zona vincada não conseguir receber a pasta de estampagem (Neves, 2000).

- Defeitos da malha em cru, ou acabada

Outra causa importante de origem de quebras é a existência de defeitos na malha em cru. Por exemplo, a existência de pequenos buracos pode criar defeitos no estampado provocando a perda daquela malha, ou de uma porção daquela malha. Ou quando a malha acabada está instável, sendo difícil acertar o estampado, e conseqüentemente se origina uma quebra parcial, ou total, pelo estampado não sair conforme.

Neves (2000) refere ainda alguns defeitos, tais como, quebra do estampado, falta de solidez, amarelecimento do branco ótico, falta de uniformidade de cor, cor “pingada”, manchado e corrosão incompleta, que podem contribuir para originar quebras.

Pode constatar-se que as quebras podem ter a sua origem na forma como são realizados os processos, na falta de manutenção preventiva, na qualidade da malha rececionada pela Acatel, na quantidade de amostras solicitadas, na complexidade do desenho, ou ainda, terem origem em causas inerentes aos processos. Verifica-se que as quebras são majoritariamente originadas pela estamparia, sendo que neste caso são essencialmente inerentes aos processos, ou devido a erros na sua realização, contrariamente à tinturaria e acabamentos em que as quebras são majoritariamente originadas por falta de manutenção preventiva e erros na realização dos processos, que originam defeitos, e que por sua vez conduzem a quebras.

4.2.5 Análise ao desempenho dos equipamentos produtivos

Como é proposto efetuar uma análise ao desempenho produtivo da empresa, e pelo facto de não existirem KPI's implementados, decidiu-se calcular o OEE, por forma a analisar o desempenho dos equipamentos. Efetuou-se o cálculo durante seis dias para os equipamentos dos setores de tinturaria, acabamentos e estamparia.

Para o parâmetro Disponibilidade apenas foram considerados os *setups* como paragens não planeadas, não se tendo tido acesso a outros tempos de paragens não planeadas. A Velocidade foi determinada tendo em conta as velocidades verificadas nos equipamentos, e as velocidades a que estes podem normalmente processar a malha. Para o parâmetro Qualidade foram consideradas as quantidades totais processadas e as quantidades que sofreram processos de recuperação.

4.2.5.1 Cálculo e análise do OEE da tinturaria

Para calcular o indicador de “Velocidade” foi assumido um valor teórico de tempo padrão de tingimento, calculado a partir de 325 O.S. (Anexo XIV -Tabela 50), e comparado com os tempos reais de tingimento ocorridos. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 21.

Tabela 21 - OEE da tinturaria

DISPONIBILIDADE	96%
VELOCIDADE	40%
QUALIDADE	88%
OEE	35%

Verifica-se que o OEE da tinturaria é baixo, sendo o pior parâmetro a “Velocidade”. O resultado obtido (40%) pode ter sido influenciado pelo facto de o tempo padrão de tingimento não ser o mais aproximado da realidade, pois este pode variar com o tipo de tingimento e tipo de malha, podendo também ser influenciado pela ocorrência de correções de cor, que aumentam o tempo de tingimento. Como se pode verificar, o valor do parâmetro “Qualidade” também é baixo, podendo ser um indício de que os tempos de tingimento podem ter sido realmente influenciados por remontas e correções.

O valor de OEE apresenta-se congruente com o facto de a tinturaria ser o *bottleneck*.

4.2.5.2 Cálculo e análise do OEE dos acabamentos

Para calcular o indicador “Velocidade” foi assumido um valor teórico da velocidade a que os equipamentos podem produzir, calculado a partir de 838 O.S. (Anexo XIV - Tabela 51), e comparado com os tempos reais de operação das máquinas. A “Qualidade” foi calculada a partir das ordens de serviço que fizeram operações de recuperação. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 22.

Tabela 22 - OEE dos acabamentos

DISPONIBILIDADE	96%
VELOCIDADE	70%
QUALIDADE	90%
OEE	70%

O valor de OEE dos acabamentos é razoavelmente bom, mesmo os parâmetros não estando nas percentagens de classe mundial. A velocidade pode ser influenciada por vários aspetos, como por exemplo, a malha apresentar pelo aquando da operação de espremer e ser necessário parar, ou desacelerar, o equipamento para a lavar, ou a gramagem e a largura pretendidas pelo cliente serem influenciadas pela velocidade a que a malha passa nas máquinas, e para tal, ser necessário que a máquina ande a uma velocidade mais baixa.

Calculou-se ainda o OEE para cada conjunto de equipamentos, por forma a determinar a eficiência de cada grupo (Anexo XIV - Tabela 52).

4.2.5.3 Cálculo e análise do OEE da estampa

Para calcular o indicador de “Velocidade” foi assumido um valor teórico da velocidade a que os equipamentos podem produzir, calculado a partir de 90 O.S. (Anexo XIV - Tabela 54 e Tabela 55), e comparado com os tempos reais de velocidade ocorridos. O parâmetro “Qualidade” não foi possível de ser calculado por não existirem dados. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 23.

Tabela 23 - OEE da estampa

DISPONIBILIDADE	95%
VELOCIDADE	87%
OEE	82%

O valor de OEE da estampa é bom, sendo apenas o parâmetro “Velocidade” a estar abaixo dos valores de classe mundial. Tal como para os acabamentos, calculou-se o OEE para cada grupo de equipamentos, por forma a determinar a eficiência de cada um (Anexo XIV - Tabela 56).

4.2.5.4 Cálculo e análise do OEE global

Para analisar o sistema produtivo como um todo, calculou-se o OEE global, que é apresentado na Tabela 24.

Tabela 24 - OEE global

DISPONIBILIDADE	95%
VELOCIDADE	82%
QUALIDADE	89%
OEE	69%

Este valor de OEE está abaixo do valor da classe mundial, mas não é de todo um valor incongruente com o facto de não haver programas de TPM e *Lean* implementados na empresa.

4.2.6 Outros problemas identificados nos setores durante os *Gemba Walks*

Ainda durante os *Gemba Walks* realizados verificaram-se alguns problemas, que são descritos em seguida. Foram realizadas entrevistas não-estruturadas durante os mesmos, o que permitiu uma clarificação das ineficiências encontradas.

4.2.6.1 Falta de planeamento da produção no setor de acabamentos

Verificou-se que nos setores de tinturaria e de estamparia existia planeamento da produção, ao passo que nos acabamentos isto não sucedia, sendo apenas consultadas uma lista de prioridades e outra de existências, para determinar a produção que iria ser realizada neste setor, diariamente.

Uma outra forma de planeamento neste setor consiste na divisão dos equipamentos por processos. A título de exemplo, existem 5 râmulas que são divididas por processos da seguinte forma: a râmula 1 processa estampados ou malhas molhadas; a râmula 2 está alocada ao processo de termofixação; a râmula 3 serve apenas a estamparia, sendo utilizada para dar banho à malha que se destina à estamparia digital; a râmula 4 processa malhas secas ou é utilizada para dar um banho específico para estamparia; e por fim, a râmula 5 está destinada essencialmente ao processamento de amostras, por ser um equipamento mais pequeno.

Relativamente ao escalonamento das O.S., primeiramente recorrem à lista de prioridades, que estabelece as O.S. urgentes e que têm que ser realizadas em primeiro. Em seguida, a lista de existências é analisada e são escolhidas, muitas vezes aleatoriamente, as próximas O.S. a serem processadas. Este processo é realizado pela chefe de setor, que comunica a ordem de produção ao chefe de turno.

O chefe de turno ou mesmo os colaboradores, muitas vezes, não cumprem a lista por acederem a pedidos de outras pessoas para processar outra O.S., ou simplesmente por desatenção ou descaso. Isto cria situações de atraso para com os clientes, tempos de espera elevados para processar determinadas O.S., defeitos detetados tardiamente devido aos elevados tempos de espera e a não otimização dos equipamentos.

Visto que os acabamentos são o setor onde mais atividades são realizadas, nomeadamente atividades que não acrescentam valor na sua maioria, como se viu na secção 4.2.1.4, é imprescindível que haja um bom planeamento da produção de forma a reduzir desperdícios de tempos.

4.2.6.2 Problemas de segurança nas máquinas de estampar rotativas

O acerto dos cilindros, e o seu controlo durante o processo de estampagem, é realizado através da perceção visual do colaborador. Para que o colaborador possa observar o estampado é necessário que se coloque em cima da máquina de estampar, de forma a que facilmente detete um desvio do padrão, e mexa nos cilindros que estão a produzir defeito, e que por isso, necessitam de acerto.

A forma de realizar esta operação é perigosa, sendo que pontualmente acontecem alguns acidentes devido a quedas, tendo mesmo sido registada uma queda no decorrer do projeto. Estes acidentes são registados pela empresa, e posteriormente avaliados pela Medicina do Trabalho.

4.2.6.3 Falta de polivalência e de normalização dos processos

Mesmo não existindo matrizes de competência, conversando com os chefes de setor detetou-se uma falta de flexibilidade, decorrente de não existir polivalência, e da falta de formação especializada. Foi inclusive referido que muitas operações eram mal realizadas devido a erros dos colaboradores, resultantes da falta, ou desatualização, da sua formação, ou devido à sua forma de pensar, o que em muitos casos conduzia à ocorrência de defeitos. Existem formações dadas pela diretora da empresa, as quais, mesmo sendo obrigatórias, não são frequentadas por todos os colaboradores.

A par da falta de formação especializada, a existência de instruções normalizadas de trabalho que possam auxiliar os colaboradores a realizarem as operações, ou a evitar erros, é precária. Ou seja, os processos são realizados de formas diferentes por colaboradores diferentes, conduzindo a resultados dispare, e muitas vezes fora das especificações dos clientes. Dado isto, os tempos de ciclo são também diferentes, levando a que se verifiquem variações nos prazos de entrega. Observou-se a existência de uma forma de trabalho normalizado que os colaboradores instituíram nos seus postos, com algumas indicações sobre características que a malha deve ter para determinados clientes, ou maneiras como os processos devem ser realizados, de forma a corresponder ao que o cliente quer.

A construção de folhas de normalização de alguns processos já está em curso nos acabamentos, estando a chefe do setor a criar instruções normalizadas dos processos de banhos, que são operações onde ocorrem bastantes erros.

Apesar disto não existem instruções de trabalho formais para os processos, o que conduz a uma maior propensão à ocorrência de erros e a uma aprendizagem mais demorada, ou dependente de outras pessoas. E ainda, a não identificação das competências, e dos respetivos níveis de cada uma, por colaborador, impede a criação de um programa de formação mais orientado e específico para as reais necessidades de cada um.

4.2.6.4 Desorganização transversal à empresa

Durante os *gemba walks* detetou-se uma desorganização geral nos gabinetes dos chefes de setor, desde amostras de malha colocadas em caixotes por baixo das mesas, sem qualquer tipo de identificação e organização, passando por excesso de papeis e desorganização dos mesmos.

A realização de arquivo só é executada quando a produção baixa, podendo perdurar por muito tempo a situação da desorganização de papeis. Além de não ser visualmente apelativo, pode ainda contribuir para se perderem documentos, demorar mais tempo a encontrar o que se pretende, gerando desperdício de tempo, e pode ainda influenciar negativamente o resultado de uma auditoria.

Como referido anteriormente, na secção 4.2.1.3, observou-se a existência de carrinhos de malha dispostos fora dos locais próprios, tendo-se também verificado que as demarcações de alguns desses locais se encontravam gastas, como se pode ver na Figura 47.



Figura 47 - Linhas desgastadas

Esse tipo de situação condiciona a mobilidade dos colaboradores, dos empilhadores e dos porta-paletes, podendo causar acidentes, e contribui para aumentar os movimentos e os transportes.

4.2.6.5 Ineficiente comunicação interna e externa

Constatou-se que a comunicação interna era ineficiente devido à sua departamentalização, conduzindo a que muitas vezes a informação não fosse partilhada, total ou parcialmente, ou que fosse mal transmitida. Isto cria não só problemas internos, mas também são criadas situações que podem afetar o cliente.

Muitas vezes, são transmitidas informações contraditórias sobre resultados de amostras, operações que a malha pode/deve sofrer, sobre o planeamento da produção, sobre os pedidos dos clientes, entre outros. Verificou-se também que, as experiências que eram solicitadas nem sempre estavam prontas antes da malha seguir para produção, dando origem a problemas posteriores, ou a informação sobre os processos e técnicas a utilizar não chegavam ao planeamento da produção, que criava O.S. com rotas que não eram as mais adequadas à situação requerida.

Relativamente à comunicação com os clientes, verificou-se que se despendiam grandes quantidades de tempo em trocas de *emails* e chamadas com os mesmos, que não acrescentavam valor ao produto. Estas comunicações aconteciam devido à falta de informação, ou falta de clareza na informação, sobre

as necessidades dos clientes. Isto conduz a um gasto de tempo pelo qual o cliente não está disposto a pagar, e atrasa o processamento das encomendas.

Apesar de os clientes solicitarem ao departamento comercial as encomendas, também enviam informação ao planeamento, com indicações do que pretendem no produto final e outros tipos de informações, como operações que querem que sejam realizadas ou características que querem que a malha possua. Isto acontece porque o planeamento é que sabe as rotas e processos que a malha deve sofrer, e os clientes desejam encurtar o tempo de início de produção, passando ao canal de comunicação seguinte. Muitas vezes, o planeamento tem de esperar por informações que são solicitadas à supervisora da qualidade para prosseguir com a construção dos processos que a malha irá sofrer, sendo que isto cria um emaranhado e cruzamento de informação que é ineficiente, e moroso, constituindo um desperdício.

4.2.6.6 *Inexistência de um espaço social e de crachás identificativos*

Apesar de existir um refeitório onde alguns colaboradores almoçam, a zona de *vending* está colocada num local que serve para colocar WIP, nomeadamente malha acabada que está à espera de estampar, como se pode verificar na Figura 48. Além disto, o refeitório só está aberto durante um curto período de tempo durante o dia, e não é suficientemente espaçoso para albergar as máquinas de *vending*.



Figura 48 – Zona de *vending* e de disposição de WIP

A inexistência de um espaço social faz com que possam ocorrer problemas com a malha, pelo facto de poderem cair bebidas sobre os carrinhos, ou que possam acontecer acidentes devido à circulação de empilhadores nesta zona, que se torna congestionada devido à coexistência de carrinhos de malha, empilhadores, colaboradores no intervalo, as máquinas de *vending*, e ainda, a existência de uma balança

nesta zona. Verifica-se também, a partir da Figura 48, que existe uma máquina de *vending* colocada por trás de uma saída de emergência, consistindo numa situação indesejável por questões de segurança.

A Acatel recebe bastantes visitas de clientes e também de escolas técnicas, como Academia CITEVE e MODATEX, tendo-se verificado que os visitantes não se encontravam devidamente identificados quando estavam nas instalações. Os colaboradores são identificáveis quando usam as camisolas ou blusões da Acatel, o que nem sempre acontece, e apenas alguns colaboradores dos gabinetes e laboratórios vestem uma bata com o símbolo da empresa bordado. Como se pôde constatar, a identificação dos colaboradores e dos visitantes não era realizada a 100%, podendo contribuir para alguns problemas de segurança.

4.2.7 Síntese dos problemas encontrados

Ao longo deste capítulo foram expostos, e analisados criticamente os problemas encontrados no sistema produtivo da Acatel, aquando da fase de diagnóstico da metodologia do CITEVE. Estes problemas, e as suas consequências, encontram-se sucintamente evidenciados na Tabela 25.

Tabela 25 - Síntese dos problemas encontrados

Nº	PROBLEMAS IDENTIFICADOS	DESPERDÍCIOS	CONSEQUÊNCIAS
1	Ineficiências no processamento da malha	- <i>Stocks</i> ; - Transportes; - Esperas.	- Aumento do <i>Lead time</i> e do <i>stock</i> acumulado; - Elevados tempos de espera para produzir as O.S.; - Elevadas distâncias percorridas no processo produtivo; - Insatisfação do cliente.
2	Falta de procedimento adequado na recolha e gestão de reclamações e defeitos	- Defeitos; - Processamento incorreto.	- Perda de credibilidade pelo cliente; - Detecção tardia de defeitos; - Não são eliminadas as origens das causas das reclamações e dos defeitos; - Imputação de custos de retrabalho e indemnizações.
3	Deficiente controlo da qualidade da malha	- Defeitos; - Esperas; - Processamento incorreto.	- Custos com ocupação indevida de recursos, de indemnizações e retrabalho; - Atraso de O.S. por reproprocessamento.
4	Elevado número de quebras de malha durante o processo produtivo	- Defeitos; - Processamento incorreto.	- Aumento dos custos; - Perda de qualidade da malha por sobresssecagem.
5	Inexistência de KPI's para monitorização do desempenho	-	- Dificuldade em observar que um processo está fora dos <i>standards</i> ; - Impossibilidade de realizar <i>benchmarking</i> .
6	Falta de planeamento da produção nos acabamentos	- Esperas; - <i>Stocks</i> ; - Sobreprodução.	- Acumulação de WIP; - Atrasos nas entregas; - Dificuldade em estabelecer uma data de entrega fiável.
	Problemas de segurança nas máquinas de estampar	- Movimentos.	- Acidentes de trabalho;
	Falta de polivalência e normalização dos processos	- Defeitos; - Processamento incorreto;	- Maior probabilidade de erro; - Criação de redundância de processos, transportes ou movimentos; - Dificuldade em detetar defeitos; - Pode gerar reclamações, quebras e defeitos;
	Desorganização da empresa	- <i>Stocks</i> ; - Movimentos; - Transportes.	- Aumento da ocorrência de atividades que não acrescentam valor; - Possíveis problemas de segurança.
	Ineficiente comunicação interna e externa	- Defeitos; - Processamento incorreto; - Esperas.	- Surgimento de erros no processamento de pedidos, e na realização dos processos; - Aumento da ocorrência de atividades que não acrescentam valor; - Custos de retrabalho.
	Inexistência de um espaço social e de crachás identificativos	- Defeitos.	- Ocorrência de defeitos por derrame de bebidas na malha; - Problemas de segurança; - Falta de senso de pertencimento por parte dos colaboradores.

5 APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Este capítulo visa apresentar as propostas de melhoria para os problemas expostos na Tabela 25 da secção 4.2.7, de acordo com a fase de *design* e plano da metodologia de implementação de *Lean* do CITEVE. Posto isto, as melhorias propostas são apresentadas na Tabela 26 com base na ferramenta 5W2H.

Tabela 26 - Propostas de melhoria

WHAT	WHY	HOW	WHERE	WHEN
Gestão das reclamações, dos defeitos e das quebras	<ul style="list-style-type: none"> - Prevenir defeitos e reclamações; - Precaver reclamações que advêm de problemas com a malha em cru; - Entender as quebras e diminuí-las. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar o registo das reclamações, dos defeitos e das quebras, e estudá-los convenientemente; - Introduzir um posto de controlo da qualidade da malha em cru; - Colocar um sistema de humidificação da malha para reduzir as quebras. 	Acatel	A definir
Construir instruções normalizadas dos processos	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de uniformização dos processos e falta de polivalência 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo de tempos, e das operações, para se elaborarem instruções de trabalho 	Acatel	A definir
Criação de planos de formação, de <i>kaizen</i>, e de um espaço social	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de formação adequada às necessidades específicas de cada colaborador; - Problemas de segurança; - Desmotivação e aumento das reclamações 	<ul style="list-style-type: none"> - Criar planos de formação através das matrizes de competências elaboradas, e sobre ferramentas <i>Lean</i>; - Criar reuniões diárias para melhoria contínua. - Melhorar a utilização de espaço para criar um espaço social. 	Acatel	A definir
Implementar TPM e o indicador OEE	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de manutenção preventiva dos equipamentos; - Necessidade de monitorização da eficiência organizacional para auxiliar nas tomadas de decisão 	<ul style="list-style-type: none"> - Criar planos de manutenção, introduzir a manutenção autónoma e formações; - Criar registos informáticos, ou manuais, dos tempos de produção e de paragem, bem como, da quantidade de retrabalho 	Acatel	A definir
Introduzir programação da produção	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistência de planeamento nos acabamentos; - Elevados tempos de espera entre processos; - Dificuldade no cumprimento do prazo de entrega. 	<ul style="list-style-type: none"> - Planear a produção de acordo com o <i>backward e forward scheduling</i>, em toda a empresa 	Acatel	A definir
Implementação de gestão visual e dos 5S	<ul style="list-style-type: none"> - Desorganização geral nas instalações da empresa; - Disponibilizar informação sobre os 5S, formação especializada e matrizes de competência; - Dificuldade na distinção entre colaboradores, chefes de turno e visitantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Organizar, limpar e manter o espaço de trabalho. - Realizar auditorias ao andamento do 5S. - Afixar informação de suporte ao 5S, e ao planeamento da produção. - Criação de crachás identificativos 	Acatel	A definir
Implementar câmaras nas máquinas de estampar rotativas	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de segurança no processo de controlo do estampado 	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar câmaras por cima dos rolos, e <i>tablets</i>, que transmitem a imagem do estampado, junto aos controlos dos cilindros 	Estamparia	A definir
Criar formulários de pedidos padronizados e um departamento de I&D	<ul style="list-style-type: none"> - Necessidade de melhorar a qualidade de comunicação com os clientes; - A produção de amostras requer bastante tempo e há uma necessidade de comunicação mais atempada dos resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Criar um formulário interativo que permita rapidez e eficácia nos pedidos; - Alocar colaboradores polivalentes à produção de amostras 	Acatel	A definir

5.1 Gestão das reclamações, dos defeitos e das quebras

Neste subcapítulo são apresentadas as melhorias propostas no que concerne ao registo e ao tratamento das reclamações, dos não-conformes e das quebras, de forma a diminuir a sua ocorrência e a minimizar os seus efeitos.

5.1.1 Gestão das reclamações

Tendo em conta o elevado número de reclamações e os custos decorrentes com as mesmas, como exposto na secção 4.2.2, surge a necessidade de se rever o processo de registo, e posterior tratamento das reclamações, de forma a se diminuir o número de não-conformes, e consequentemente de reclamações, assim como, reduzir todos os custos advindos deste problema.

5.1.1.1 Registo e tratamento das reclamações

Dado se ter verificado durante a análise crítica que não existia um registo isolado de reclamações para cada cliente, e sendo que este facto conduz a que não se consigam tratar adequadamente as reclamações, propõe-se que aquando do seu recebimento, estas sejam registadas isoladamente para cada cliente, a fim de existir um registo mais fiável. Sendo assim, para cada cliente devem ser registados: o tipo de reclamação, a quantidade de defeito, o tipo de malha reclamada, bem como, a quantidade de malha com defeito. Estes registos irão permitir que se possam ter dados mais concretos para se identificarem as reais causas das reclamações para cada cliente.

Este registo mais customizado não implica que se tenha que obrigatoriamente estudar as causas isoladamente para cada cliente, sendo que as reclamações devem ser avaliadas de uma forma geral, por forma a se detetar quais os problemas que mais assolam a produção, juntando todas as informações por cliente, e obtendo o total das reclamações, estando devidamente relacionadas com as quantidades de defeito, tipos de defeito e quantidades de malha.

O registo detalhado deve ser utilizado para se estipularem os planos de rejeição da malha em cru, e os planos de rejeição da malha acabada, e ainda, se se mostrar necessário para avaliação das reclamações por cliente, de forma a responder a alguma queixa específica, ou quando se verifica que um cliente apresenta um taxa de reclamações anormal. Neste caso, deve avaliar-se a recorrência das reclamações da seguinte forma: primeiramente identifica-se se o cliente já reclamou disso anteriormente, em seguida analisa-se se o mesmo problema já aconteceu com outros clientes, e se essa reclamação é frequente, e por fim, indaga-se se existe um período comum à qual essa reclamação reporta.

Pode ainda ser interessante questionar o cliente acerca da razão de cada reclamação, e incentivar a sugestão de melhorias por parte deles, permitindo que cada vez mais se aproxime a Acatel de um sistema *Lean*, por estar focado no cliente.

No tratamento geral das reclamações analisar-se-iam os tipos de reclamações através de uma análise ABC e verificar-se-ia quais são as reclamações mais importantes. Após este estudo, em reuniões bimestrais, seriam discutidas e analisadas as possíveis causas das mesmas, estabelecendo-se um plano de ações para as mitigar, ou para as estudar, de forma a identificar se se tratariam das verdadeiras causas.

As reclamações tratadas, e as respostas às questões anteriores, permitem que se identifiquem problemas em determinados processos, e que se detete algum padrão que indique uma relação entre defeito, malha, equipamento, especificidades do cliente, entre outros, o que permite atuar especificamente na causa.

Para auxiliar na descoberta das causas propõe-se a utilização da técnica 5W2H, diagramas de *Fishbone*, e para problemas mais complicados, a ferramenta 8D, assim como, relatórios A3 para se estruturarem as reuniões, e *brainstorming* para se encontrarem soluções.

5.1.1.2 Criação de um posto de controlo de qualidade da malha em cru

Dado que uma das principais causas dos defeitos detetados no final do processo produtivo resulta de problemas com a malha em cru, como referido na secção 4.2.3, é importante que estes sejam detetados antes da transformação da malha, para não serem imputados custos relativamente a defeitos na malha que advêm de processos anteriores à empresa.

Posto isto, é sugerido que se crie um posto de trabalho com o objetivo de controlar a qualidade da matéria-prima quando esta chega ao armazém de entrada. Desta forma, seria reduzido o pagamento de indemnizações, diminuídos os custos de retrabalho (energia, recursos humanos e materiais) e ainda, as restantes O.S. em curso não sofreriam atrasos, que poderiam ocorrer devido à necessidade de se retrabalhar a malha reclamada.

A este posto de controlo de qualidade aloca-se uma máquina de desenrolar, e um colaborador por turno, sendo este responsável pela verificação de defeitos aquando do desenrolar da malha. A contabilização dos defeitos poderá ser realizada utilizando-se o exemplo da Figura 49.

Data	Talão	Cliente	Fornecedor	Tecelagem	Buracos	Cortes	Sujidade	Contaminação	Outros	Total

Figura 49 – Exemplo de tabela de defeitos encontrados na malha em cru à chegada

No final deste processo é decidido sobre se se aceita ou se rejeita o lote. Para esta decisão é importante criar-se um plano de rejeição, como abordado no ponto 5.1.1.1, sendo que para o criar se estudam as reclamações efetuadas por cada cliente, e infere-se sobre a necessidade de atenção a cada tipo de defeito, e a maior ou menor necessidade de inspeção da malha em cru, para cada cliente.

Como este processo de inspeção é uma atividade sem valor acrescentado, deve ser periodicamente analisado sob a ótica da melhoria contínua com o objetivo de se diminuir, ou aumentarem, as atividades de inspeção. Posto isto, sugere-se que ao longo do tempo se vão reunindo informações sobre cada malheiro, de forma a criar um *ranking* de fornecedores, para que a frequência das atividades de inspeção seja adequada à realidade.

A eficiência deste processo é aumentada com a introdução de gestão visual, nomeadamente, fazendo com que a malha a ser inspecionada (1 rolo por lote) seja separada do restante lote aquando da pesagem, sendo devidamente identificada com o número do talão de encomenda, cliente e fornecedor, e que seja colocada numa zona própria delimitada. Após a inspeção, o colaborador deverá preencher um cartão de aceitação, ou de rejeição, e colocá-lo junto à malha por forma a se identificar corretamente o resultado do controlo de qualidade. Sugere-se a limpeza e organização deste setor aquando da realização do 5S, proposto na secção 5.6.1, bem como o delineamento das linhas para aplicação da gestão visual neste posto. O *layout* atual é apresentado na Figura 50, e o *layout* sugerido é apresentado na Figura 51.

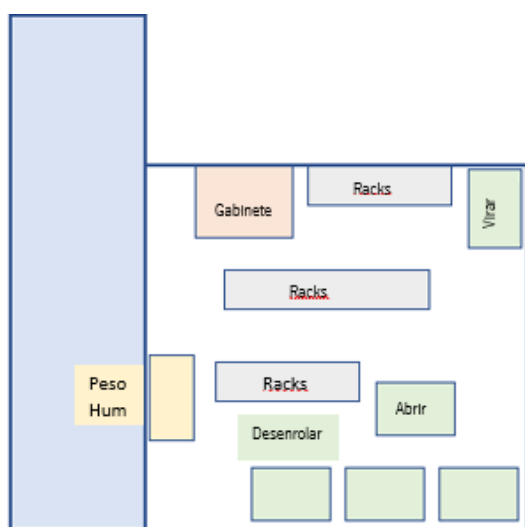


Figura 50 - *Layout* atual do armazém de entrada

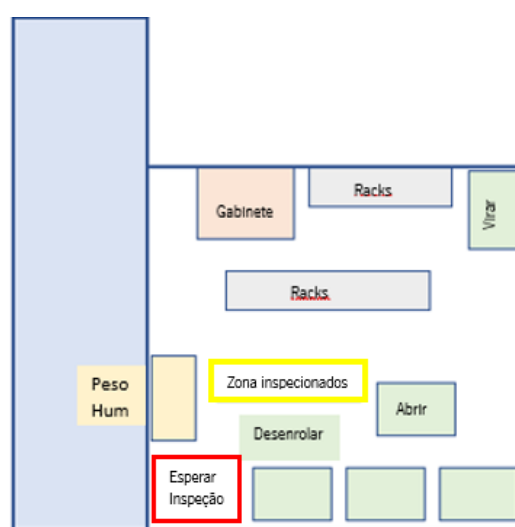



Figura 51 - *Layout* proposto para o armazém de entrada

Sendo que esta proposta envolve a criação de um novo posto de trabalho, é importante que se criem instruções normalizadas de trabalho por forma a facilitar a aprendizagem das atividades realizadas. Dado isto, foram criadas instruções de trabalho para o posto de inspeção da malha à entrada, onde constam também o *layout* do armazém e o diagrama do fluxo produtivo. Esta proposta de IT encontra-se no Anexo XV. A criação destas instruções vem de encontro à proposta realizada na secção 5.2.

5.1.2 Registo e tratamento dos defeitos internos

Como demonstrado na secção 4.2.3, a existência de defeitos só é analisada no final do processamento da malha, conduzindo a situações de retrabalho e de atraso de encomendas, ou até à não conformidade total da malha, em casos extremos.

Neste tipo de produto é essencial que os defeitos sejam evitados ao máximo, pois a sua recuperação é difícil, ou mesmo impossível, por não se tratar de um produto discreto. Posto isto, percebe-se que mais importante do que detetar os defeitos é preveni-los, assim, o que deve ser feito é uma monitorização dos defeitos. Como tal propõe-se a implementação de um registo informatizado de defeitos, ou de folhas de registo de defeitos, como se apresenta na Figura 52, em cada equipamento/posto de trabalho, para que aquando da ocorrência de um defeito, o operador o registe. O modelo proposto permite registar a quantidade de malha, a O.S. correspondente, o equipamento onde o defeito ocorreu, o operador que registou o defeito, a data, o tipo de malha, o tipo de defeito e ainda, para ser preenchido pelo operador, a causa ou possível causa.



Ficha de registo de defeitos

Total de malha _____ kgs	O.S. _____	Equipamento _____
Operador _____	Data ____/____/____	
Tipo de malha	Tipo de defeito	
Jersey _____	Pilling _____	Costuras _____
Rib _____	Branco Amarelecido _____	Outro _____
Felpa _____	Cor acessórios diferente da partida _____	
Interlock _____	Cor incorreta _____	
Nastro _____	Encolhimento _____	
Piquet _____	Enviesado _____	
Outro _____	Gramagem _____	
	Tecelagem _____	
	Sujidade _____	
	Elasticidade _____	
Causas	Manchado _____	
Defeito matéria-prima _____	Vincos _____	
Avaria equipamento _____	Estampado _____	
Erro no processamento _____	Solidez à lavagem _____	
Outro _____	Buracos _____	
	Fricção _____	
	Cortes _____	
	Contaminação _____	

Figura 52 - *Template* de registo de defeitos

Caso esta proposta não siga um cariz informático, é vital que após introdução da folha de registo de defeitos no posto de trabalho, semanalmente, as que estiverem preenchidas sejam recolhidas, e as informações colocadas numa folha de *Exce*/a fim de se proceder ao tratamento desses dados.

Ao nível do tratamento dos dados, estes devem ser estudados relacionando o tipo de malha, o defeito ocorrido e o equipamento no qual ocorreu, e ainda, a frequência de ocorrência. Posteriormente, com estes dados analisados seria realizada, bimestralmente, uma reunião de forma a se exporem e a serem debatidos os defeitos encontrados, e as suas relações com o tipo de malha e equipamento, a fim de se encontrarem as causas e se estudarem possíveis soluções.

Nestas reuniões devem constar todos os colaboradores passíveis de encontrarem causas e soluções. Por exemplo, se se verificar que um equipamento está a originar defeitos é impreterível que esteja presente alguém da manutenção, a fim de auxiliar na identificação da causa, e propor soluções com maior exatidão. Sugere-se a utilização das ferramentas indicadas na secção 5.1.1.1 para resolução de problemas.

Desta forma, a prevenção de defeitos ocorreria pela atuação na origem da causa, prevenindo-a ou eliminando-a, sendo que deveria ainda apostar-se na normalização dos processos produtivos através da criação de normas de qualidade e de execução, que permitissem prevenir as causas e possibilitassem a deteção precoce dos defeitos. Esta proposta vai de encontro ao sugerido na secção 5.2.

5.1.3 Gestão e redução das quebras

Dado se ter verificado na secção 4.2.4 que, as quebras acarretam um grande custo e descontentamento por parte do cliente I, são apresentadas duas propostas para as reduzir: o registo e estudo das quebras, para encontrar e mitigar as suas causas, e a implementação de um sistema de humidificação do ar para se reduzirem as perdas de humidade da malha.

Além dos custos e do descontentamento do cliente, as quebras constituem em si um desperdício de material, sendo, portanto, imprescindível que se estudem as suas causas para as mitigar ao máximo, diminuindo os desperdícios de malha e contribuindo assim para a redução do impacto ambiental. Este estudo é também importante por forma a possibilitar a comunicação de um valor mais acertado da quebra esperada ao cliente.

5.1.3.1 Registo e estudo das quebras

Visto que as quebras não são alvo de um estudo atento, o que tem conduzido a situações recorrentes de indemnizações pagas por perda de malha, ou a casos de sobreprodução, sugere-se que de forma a

se identificarem corretamente as causas das quebras se efetue um registo fidedigno da ocorrência das mesmas.

Como tal, sugere-se que nas situações em que tal seja possível, as quebras sejam registadas informaticamente no momento em que ocorrem, para cada O.S., registando-se a causa, e o peso ou a metragem, perdidos. Caso não seja possível o registo informático, pelo menos numa fase prematura da implementação da proposta podem ser colocadas folhas de registo de quebras em cada posto/equipamento, que serão semanalmente recolhidas para serem registadas.

Este registo é facilitado nas operações de controlo e nas operações de estamperia, por se conseguir determinar a perda de metragem, ou de peso, que irão implicar as rodela retiradas. Nas situações em que não se verifica esta facilidade de perceção da quantidade de quebra, sugere-se a realização de um estudo, de forma a inferir sobre a quebra normalmente esperada para cada tipo de malha e em cada processo, sendo importante identificar e analisar todas as quebras inerentes aos processos, para que sejam comunicadas de forma mais fiável as percentagens de quebra esperadas aos clientes, e para que possam ser estudadas para serem diminuídas ao máximo.

Desta forma reduz-se o erro nas percentagens apresentadas, conduzindo a uma redução no pagamento de indemnizações por quebra em excesso, e reduz-se a sobreprodução, ou seja, quando a quebra final é inferior à comunicada ao cliente, provocando situações em que o cliente não quer aceitar mais malha do que a inicialmente comunicada, conduzindo a gastos que não serão pagos pelo cliente.

Ao nível das quebras resultantes de problemas de qualidade da matéria-prima, estas podem ser eliminadas ou reduzidas através do controlo de qualidade da malha em cru, proposto no ponto 5.1.1.2.

Após tratamento dos dados em *Excel*, seria realizada semestralmente uma reunião onde se discutiriam os acontecimentos que mais quebras geram, e onde se debateriam ideias para as diminuir ou mitigar. Sugere-se a utilização das ferramentas indicadas na secção 5.1.1.1 para análise e resolução de problemas.

5.1.3.2 Implementação de um sistema de humedificação do ar

Sendo a quebra de malha por perda de humidade uma quebra que se verifica sempre, esta deve ser atenuada ao máximo. Para isso, deve-se conseguir manter um certo teor de humidade, que irá diminuir as quebras, e ainda irá evitar que ocorra a sobressecação da malha, o que previne que a malha perca força e rasgue com maior facilidade.

Propõe-se assim a introdução de um sistema de humedificação do ar, através de ar comprimido e de jatos de água em *spray*, que é instalado no teto de toda a implantação fabril, e que tem um investimento de 300.000€.

A combinação de ar comprimido com a água irá criar uma névoa fina, que irá evaporar rapidamente e aumentar a humidade, o que por sua vez irá permitir que a malha recupere mais humidade, e que conseqüentemente o seu peso não sofra tanta influência negativa. Como se pode ver, esta solução permitiria reduzir uma das quebras mais significativas, em termos de frequência, sendo que este sistema consegue reduzir em 3,5% as quebras verificadas (Condair, 2018).

Além disto, a qualidade da malha seria assegurada porque a sua força e elasticidade se manteriam, também a poeira resultante da malha extremamente seca diminuiria, o que se traduziria num ambiente de trabalho mais limpo e num aumento da segurança, pelo facto de se reduzir a probabilidade de incêndio. A segurança seria também melhorada com o aumento da humidade, por se diminuir a eletricidade estática da malha, visto que caso ocorra um choque os colaboradores podem assustar-se e provocar um acidente, e ainda permitiria que operadores com problemas de coração, ou que possuíssem *pacemakers*, pudessem trabalhar com maior segurança.

5.2 Normalização dos processos produtivos

Dado que a Acatel não possui os seus processos formalmente normalizados, como se viu nas secções 4.2.2.3, 4.2.4 e 4.2.6.3, sugere-se que se implemente a normalização dos processos produtivos de forma a reduzir a probabilidade de erro, e a variação dos *outputs*, diminuindo os defeitos, as reclamações, as quebras e os desperdícios, como consequência.

A normalização dos processos é uma tarefa que pode ser facilitada pela introdução de equipas *Kaizen*, sugeridas na secção 5.3.2, sendo uma parte destas, a criação de instruções de trabalho que permitam que o seu trabalho se desenrole da melhor forma, e sem disparidades sonantes entre colaboradores, e entre turnos.

Dada a variedade de processos e especificidades pretendidas pelo cliente, a criação de normas de trabalho passará essencialmente pela criação de OPL's, normas de execução e normas de qualidade, que exponham etapas comuns aos processos, formas de identificar defeitos, e como operar os equipamentos, sendo que os diagramas de análise dos processos, e os fluxogramas do processo produtivo, são um bom princípio para criar estas instruções de trabalho. Em seguida são apresentadas algumas propostas específicas de normalização do trabalho.

Sugere-se que na normalização dos processos de banho, que está atualmente em curso nos acabamentos, as etapas e as especificidades do banho venham impressas na parte de trás da O.S. correspondente à malha a ser tratada, sob forma de uma norma de execução. Assim, não haverá margem para que os colaboradores confundam o tipo de banho, dado existir uma miríade de possibilidades, e ainda facilita o processo, pelo facto de os colaboradores não necessitarem de procurar a IT correspondente àquela operação numa capa cheia, onde se encontram todas as IT de banhos, como se faz atualmente. Assim, reduzir-se-iam os tempos de espera, os defeitos, o retrabalho e o processamento incorreto.

Outra proposta tem a ver com o facto de que, dado que os colaboradores utilizam o “histórico de artigo” para consultar o que foi feito anteriormente em malha daquele tipo e daquele cliente, seria proveitoso que esta secção do programa fosse melhor estruturada, passando a ser uma ferramenta de trabalho normalizado, contendo instruções normalizadas, normas de execução e de qualidade. Desta forma, transforma-se uma ferramenta pouco interativa numa ferramenta valiosa, verificando-se o aproveitamento de todo o potencial do GP, e da informação lá contida, para se diminuírem desperdícios.

Por fim, no setor do planeamento da produção é bastante importante a existência de instruções normalizadas, dada a complexidade e a possibilidade de rotas de produção. Assim, sugere-se que para cada cliente e tipo de malha, se construam normas de execução, que possam ser acedidas no GP. É importante que esta secção possa ser atualizada pelos supervisores da qualidade, por forma a facilitar a comunicação e a evitar erros na altura de se construírem as rotas de produção.

A normalização dos processos produtivos é, como se pode verificar, uma ferramenta bastante útil para diminuir ou reduzir desperdícios, reclamações e quebras, e ainda, para permitir uma autonomia maior do colaborador, diminuindo a necessidade de formação e aumentando o seu envolvimento e motivação.

5.3 Criação de planos de formação, de *kaizen* diário e de um espaço social

Neste subcapítulo é proposta a criação de planos de formação, que visem colmatar os problemas da sua falta, e que permitam a integração com a filosofia *lean*. É também proposta a introdução do *kaizen* diário, para se instituir a melhoria contínua e o senso de pertencimento, e de envolvimento, dos colaboradores, e ainda, é proposta a criação de um espaço social, dado não existir um atualmente.

5.3.1 Planos de formação

Devido à falta de formação verificada nas secções 4.2.2, 4.2.3 e 4.2.6, sugere-se a criação de planos de formação adequados às necessidades de cada colaborador, e de cada setor. Primeiramente, para se criarem estes planos é necessário que se definam as competências de cada colaborador, sendo que isto é feito através da realização de matrizes de competências.

As matrizes permitem que de uma forma visual, e simples, se verifique como estão os níveis de competência de cada colaborador, e ainda, estimulam a competitividade saudável em termos de aprendizagem.

Sugere-se a utilização do *template* de matriz de competências (Anexo XVI – Figura 73), a ser preenchido pelos chefes de secção, e a ser exposta no quadro *Lean* informativo de cada setor, apresentado na secção 5.6.2.1. Seriam criadas duas matrizes diferentes, sendo que uma matriz seria preenchida para cada posto, com as competências a serem avaliadas de acordo com cada operação aí realizada. E a outra seria preenchida por setor, para se avaliarem as competências gerais que cada colaborador tem para cada posto daquela secção.

As matrizes necessitariam de ser atualizadas a cada três meses, por forma a manter as informações em dia, e a não caírem no esquecimento dos colaboradores.

Tendo em conta que a falta de formação pode provocar mal funcionamento dos processos, provocando quebras e defeitos, que podem conduzir a reclamações, propõe-se que através das matrizes de competências se crie um plano de formação adequado a cada colaborador, por forma a se criar polivalência e a colmatar falhas nas suas competências.

As questões técnicas além de poderem ser estudadas em ambiente teórico, podem também na sua grande parte, ser aprendidas a partir de instruções de trabalho (apresentadas na secção 5.2) e através do seu ensinamento por parte de colaboradores mais experientes.

As formações individuais de cada colaborador devem ser documentadas para que se possa convenientemente atualizar as matrizes de competências. A evolução dos colaboradores pode ser avaliada através das matrizes, analisado a sua vontade de aprender e as competências já adquiridas como um meio de premiá-los. A análise deve contribuir ainda para uma cultura de melhoria contínua, indicando os objetivos pretendidos e estimulando a motivação dos colaboradores a atingi-los.

Aliado a estas formações técnicas é imprescindível que sejam realizadas formações sobre os princípios *Lean*, para um melhor entendimento e acolhimento desta filosofia por parte dos colaboradores, permitindo a viabilidade de implementação de todas as propostas apresentadas.

O plano de formações apresentado na Tabela 27 engloba a aprendizagem da filosofia *Lean* e das suas ferramentas, da filosofia TPM, do indicador OEE, bem como, de técnicas de controlo de qualidade e de inspeção.

Tabela 27 – Plano de formação proposto

Nº	Tipo de formação	Tema a abordar	Conteúdo
1	Teórica -	Filosofia <i>Lean</i>	O que é, quais são os seus princípios, benefícios e ferramentas;
2	Teórica	Ferramenta 5S	O que é, a sua aplicação, benefícios;
3	Teórica	Kaizen	O que é, a sua aplicação, benefícios;
4	Teórica	Quadros <i>Kaizen</i> e <i>Kanban</i>	O que é, a sua aplicação, benefícios;
5	Teórica	TPM	O que é, a sua aplicação, benefícios;
6	Teórica e Prática	Manutenção autónoma	Deteção de problemas, conhecimento dos equipamentos e suas funcionalidades;
7	Teórica	OEE	O que é, a sua aplicação, benefícios;
8	Teórica	<i>Standard Work</i>	O que é, a sua aplicação, benefícios;
9	Teórica	Controlo de qualidade e inspeção	Como evitar e detetar defeitos e métodos de registo;

O custo do plano de formação seria da ordem dos 451,10€ por tema, sendo que se teria um custo final de 4.060,00€.

5.3.2 Implementação de *Kaizen* Diário

Para criar uma mudança cultural, sem a qual a implementação de muitas propostas não terá êxito, sugere-se a criação de reuniões *Kaizen*. Estas reuniões são chamadas de *kaizen* diário e funcionam como uma análise aos problemas encontrados, propostas de soluções, e *feedback* dos resultados das ações tomadas, através do uso de indicadores de desempenho e do ciclo PDCA.

Estas reuniões seriam realizadas em cada turno, e em cada setor, sendo o chefe de turno ou de setor, quem as coordenaria. Seriam concretizadas no início do expediente com o auxílio de um quadro *Kaizen* (Figura 53), onde se encontrariam expostos os indicadores de desempenho da equipa (indicadores de qualidade, a quantidade de malha processada, o número de ordens de serviço processadas, entre outros que se considerem relevantes), a agenda da reunião, os trabalhadores daquela equipa, o plano de trabalho relativo às ações de melhoria, e por fim, as sugestões de melhoria, e o acompanhamento da sua implementação. O custo de implementação destes quadros seria de 845€.



Figura 53 - Exemplo de um quadro *Kaizen*

Esta proposta visa criar valor para o cliente através da redução de desperdícios, e pretende contribuir para uma melhor organização das equipas de trabalho, incutindo-lhes o espírito da melhoria contínua e um aumento da motivação, pelo facto de os colaboradores fazerem parte da procura por soluções para os problemas que surgem. Adicionalmente, a sua implementação assenta na criação de padronização (proposta na secção 5.2).

Para se implementar esta mudança de paradigma sugere-se que primeiramente se utilize uma equipa de projeto piloto e que, após os resultados alcançados se normalize a construção destas equipas, para que a partir daí se construam as restantes equipas. Naturalmente, após a sua introdução é vital que se realizem auditorias, por forma a assegurar o seu bom funcionamento e uma melhoria contínua desta proposta.

Sugere-se ainda a introdução de caixas de sugestões, de forma a permitir que sugestões que os colaboradores não se sintam à vontade para dar pessoalmente não sejam descartadas, possibilitando que sejam ouvidos, mesmo no anonimato. Mensalmente, a administração deve avaliar estas sugestões e decidir sobre a sua implementação. A comunicação da rejeição ou aceitação das sugestões deve ser realizada no quadro informativo *Lean* geral da empresa, indicando o plano de ações ou o motivo da rejeição, permitindo que os colaboradores saibam que foram ouvidos e as razões pelas quais a suas sugestões não poder atendidas, ou a forma como serão realizadas.

5.3.3 Criação de um espaço social

Como exposto na secção 4.2.6.6, não existe um espaço social onde os colaboradores possam despendar os intervalos, e consumir alimentos e bebidas, em segurança e com conforto. Verificando-se até queixas de sujidade na malha, decorrentes do derrame de bebidas ou comida.

Sugere-se assim a construção de um espaço onde os colaboradores possam passar os intervalos, e onde estejam colocadas as máquinas de *vending*, a fim de se evitar derrame de bebidas na malha em espera, e aumentar a segurança, por não coexistirem empilhadores e colaboradores no mesmo espaço, e ainda, por se desobstruir por completo a saída de emergência.

O esquema do *layout* atual está representado na Figura 54, e na Figura 55 observa-se a proposta de *layout* futuro, onde o atual espaço social passaria a ser exclusivamente um local de disposição de WIP e de passagem entre secções. Além disto, o espaço exterior seria fechado em parte, e seria criado um espaço social interior com todas as comodidades, sendo que uma pequena parte deste espaço se transformaria em espaço social exterior.

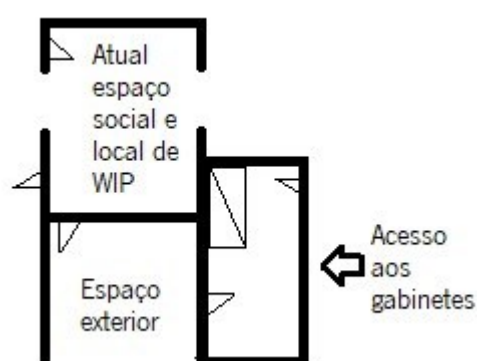


Figura 54 - *Layout* do atual espaço social

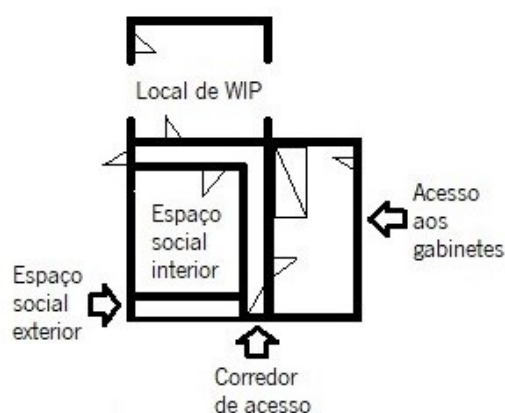


Figura 55 - *Layout* do espaço social proposto

A criação deste espaço custaria 39.000,00€ e permitiria que os colaboradores tivessem uma zona lazer e convívio, aumentando a moral e promovendo o descanso.

5.4 Implementação de *Total Productive Maintenance*

Devido a se ter verificado que não existiam planos de manutenção e que as avarias podiam provocar defeitos, reclamações e quebras (como exposto nas secções 4.2.2.3, 4.2.3 e 4.2.4), propõe-se a implementação de TPM para os diminuir.

Como a implementação completa do programa TPM demora, em média, dois anos para ser conseguida, recomenda-se primeiramente a implementação dos pilares de manutenção preventiva, de educação e formação e de manutenção autónoma.

A educação e a formação são executadas no pilar da manutenção autónoma, assim como durante as formações teóricas e técnicas referidas na secção 5.3.1.

5.4.1 Implementação da manutenção autónoma

A forma como cada etapa deste pilar seria implementada é descrita em seguida.

As etapas de limpeza inicial, de eliminação das fontes de sujidade, e do estabelecimento de padrões de limpeza e de inspeção, seriam realizadas aquando do 5S, proposto na secção 5.6.1. Estas etapas englobam a organização do espaço e a limpeza das máquinas, o estabelecimento de cronogramas de atividades de limpeza e de inspeção, a melhoria das condições dos equipamentos e a criação de *standards* de limpeza, de inspeção e de lubrificação.

As atividades de formação seriam realizadas no plano proposto na secção 5.3.1, e de acordo com as necessidades percebidas aquando da realização das matrizes de competências, utilizadas somente para esta proposta. Sendo que estas seriam também perpetradas através das OPL que seriam construídas numa etapa subsequente.

Posteriormente, na 5ª etapa, seriam verificados os *standards* de forma a garantir que estão aptos a ser normalizados, sendo que após isto, na 6ª etapa, as operações seriam normalizadas através da utilização de OPL's.

Por último, na 7ª etapa, iniciar-se-ia um ciclo de melhoria contínua, onde seriam implementadas melhorias, passando também pela atualização das matrizes de competências, com vista ao investimento em formação adequada.

Cada passo da implementação de manutenção autónoma só poderá ser dado após o anterior estar completamente implementado, sendo que o controlo da implementação seria feito através de auditorias internas, constando os resultados no quadro *Lean*, apresentado na secção 5.6.2.1.

Pelo facto de este pilar proporcionar que os operadores conheçam melhor o seu equipamento, os problemas que surgem são mais facilmente identificáveis, e até prevenidos. Desta forma, as avarias têm cada vez menos consequências graves e, por conseguinte, os custos são cada vez menores. A sua implementação permitiria reduzir custos de manutenção curativa, e ainda custos de manutenção preventiva realizada pelos técnicos de manutenção, pelo facto de os colaboradores as passarem a realizar.

Com a introdução deste pilar, os operadores da manutenção ficariam mais livres para trabalharem noutros pilares do TPM, tais como gestão de novos equipamentos, para arquitetarem melhorias na manutibilidade dos equipamentos que a Acatel já possui, e em ações de manutenção preventiva que só podem ser realizadas por técnicos.

5.4.2 Introdução do pilar de manutenção preventiva

Para se introduzir a manutenção preventiva, uma das principais tarefas é a elaboração de planos de manutenção, que são realizados para cada equipamento. Como o número de equipamentos é elevado, é essencial primeiramente efetuar-se uma análise de equipamentos, sendo o conhecimento detalhado destes, fundamental para uma gestão eficiente de recursos e de espaço. O levantamento dos equipamentos produtivos é feito registando-se a designação dos equipamentos, os seus tipos (para realizar o agrupamento por famílias), os setores onde se encontram, os seus pesos e áreas ocupadas. No anexo XVII - Tabela 57 apresenta-se um excerto da proposta de registo dos equipamentos produtivos.

Após este levantamento, elaboram-se as fichas técnicas de máquina (*Template* no anexo XVIII - Tabela 58), sendo que estas servem como base para elaboração dos planos de manutenção preventiva. Além das fichas técnicas, é necessário identificar através de manuais de utilização, ou através do fabricante, quais devem ser as manutenções a efetuar aos equipamentos, em diferentes períodos.

Em seguida, a partir destes dados, são elaborados planos de manutenção para cada equipamento, delegando-se responsabilidade pelo cumprimento dos mesmos.

Além dos planos, a manutenção preventiva propõe a recolha de dados que permitam estimar com melhor exatidão as intervenções necessárias, os materiais essenciais e quando são requeridos, por forma a se diminuïrem custos, paragens de máquinas por avarias, e os tempos de espera por reparação. Posto isto, seria criado um histórico de equipamentos que albergasse todos os acontecimentos passados com a máquina, permitindo retirar informações acerca de fiabilidade, disponibilidade, conteúdo de manutenções preventiva e corretiva, frequência de manutenções, tempo decorrido entre a ocorrência da falha e a sua correção, tempo de reparação, tempo entre falhas e substituição de componentes.

A implementação deste pilar proporcionaria uma redução dos custos de manutenção curativa, e da paragem dos equipamentos, por se realizarem trocas de materiais antes do seu desgaste total. Sendo que também a necessidade de materiais seria melhor prevista, devido ao facto de existir um cronograma de atividades de manutenção, e à existência de um histórico de equipamentos. Assim, seriam evitadas paragens de máquinas por falta de material para substituir, e seriam reduzidos custos de materiais em excesso.

5.4.3 Implementação do indicador *Overall Equipment Effectiveness*

Tal como exposto na secção 4.2.5, não existem KPI's implementados na empresa, o que dificulta a monitorização de problemas e não impulsiona a melhoria contínua. Posto isto, por forma a monitorizar

o desempenho organizacional e as ações de manutenção, identificar problemas e ineficiências nos processos, e ainda reconhecer gargalos na produção, propõe-se a implementação do indicador OEE. Desta forma, e em conjunto com o histórico de equipamento, podem detetar-se máquinas onde é necessário serem revistas as atividades de manutenção aplicadas.

Para o cálculo do OEE é necessário determinar os valores de cada indicador, sendo que o seu objetivo é verificar quais destes apresentam valores mais baixos, e consequentemente introduzir ações para os modificar.

O indicador de disponibilidade necessita do tempo de abertura, ou seja, o tempo do turno sem as paragens planeadas, e dos tempos associados a paragens não planeadas (avaria, *setup*, falta de material, entre outras). Como tal, é necessário que se registem as paragens em cada posto/equipamento.

Caso o registo seja manual, as paragens planeadas e não planeadas, devem ser anotadas pelo operador quando estão a ocorrer, podendo utilizar o *template* da Figura 56.

O.S.		LARGURA		DATA	
GRAMAGEM		PESO		EQUIPAMENTO	
HORA INÍCIO		HORA FIM		VELOCIDADE	
	PARAGENS PLANEADAS	SETUPS	AVARIAS	FALTA DE MATERIAL	OUTRO
HORA INÍCIO					
HORA FIM					

Figura 56 – Exemplo de tabela para registo manual do OEE

O indicador Velocidade para ser calculado necessita do tempo de funcionamento, ou seja, o tempo de abertura sem os tempos correspondentes às paragens não planeadas, a quantidade de malha transformada e o tempo de ciclo ideal. Para tal, devem ser consultadas as tabelas de registo do OEE e ser realizado um estudo sobre o tempo de ciclo ideal para cada quilo de malha.

Relativamente à determinação do tempo de ciclo ideal, este pode ser calculado através do peso linear da malha (g/m), que é dado através da multiplicação da largura (m) pela gramagem (g/m²). O peso da O.S. (kg) a dividir pelo peso linear em kg/m dá o comprimento total da malha (m). Assim, com o valor do comprimento da malha, e a velocidade para a qual a máquina está programada, obtém-se o tempo que aquela O.S. deverá demorar naquele processo e equipamento. Um exemplo deste cálculo é apresentado na Tabela 28.

Tabela 28 - Cálculo do tempo de ciclo ideal

Dados	Célula	Secador	Fórmulas
Gramagem (g/m ²)	A	135	-
Largura (m)	B	2,15	-
Peso linear (g/m)	C	290,25	A*B
Peso (kg/m)	D	0,29	C/1000
Peso (kg)	E	497,7	-
Quantidade (m)	F	1715	E/D
Velocidade (m/min)	G	13,3	-
Tempo(min)	H	129	F/G

Por fim, o indicador Qualidade pode ser medido através da contagem da quantidade de vezes que a mesma O.S. fez a mesma operação (retrabalho), sendo que esta informação pode ser retirada no programa GP.

Após introdução semanal dos dados manuais do OEE, e o seu cálculo semestral, propõe-se a realização de uma reunião onde se exponham os resultados de cada indicador, e se analisem as perdas por detrás dos valores obtidos, propondo-se formas de os melhorar. Propõe-se a utilização das ferramentas enunciadas na secção 5.1.1.1 para estruturação das reuniões, e para a resolução de problemas.

Para simplificar o processo de recolha dos dados sugere-se que o registo seja automaticamente realizado nos equipamentos e transferido para *Excel*, por forma a se proceder mais facilmente ao cálculo do OEE. Esta proposta leva em conta que se caminhe em direção à Indústria 4.0, tornando cada vez mais acessíveis, confiáveis e rápidas, a recolha de dados e a comunicação.

5.5 Programação da produção com base no *Forward Scheduling* e no *Backward Scheduling*

Devido às ineficiências de planeamento da produção apresentadas na secção 4.2.6.1, sugere-se a implementação de programação de produção com base no “Forward Scheduling” e no “Backward Scheduling”.

Atualmente, apenas se verifica a existência de planeamento da produção na tinturaria e na estamparia, não estando estes interligados entre si. Posto isto, e sendo que um bom planeamento da produção é um passo importante para a redução de desperdícios e otimização dos recursos, permitindo aumentar a satisfação do cliente, melhorar a comunicação interna e diminuir o *lead time*, propõe-se a sua interligação, e a introdução de planeamento nos acabamentos.

Visto que os clientes conjuntamente com os comerciais estabelecem uma data de entrega, é possível determinar o começo e o fim do processamento da malha, tendo em conta os tempos de cada operação.

Para determinar estes tempos pode utilizar-se o cálculo descrito na secção 5.4.3, utilizando o peso ou a metragem da O.S..

Este conhecimento, conjugado com estes métodos de programação da produção, permite escalonar a produção de forma a que as encomendas não atrasem, tentando ao máximo que sejam começadas no último instante possível, seguindo a filosofia JIT.

A programação progressiva (“Forward Scheduling”) permite determinar o instante em que mais cedo se pode concluir a produção, partindo da data de início mais cedo possível de começo do processamento da malha. E a programação regressiva (“Backward Scheduling”) determina o instante de início mais tardio possível, de forma a não gerar atraso na encomenda.

Utilizando-se estas duas formas de programação da produção consegue-se identificar as atividades críticas, ou seja, as operações que não têm folga, e que portanto, se se atrasarem provocarão um atraso na entrega da malha. Com a identificação das atividades que são críticas é possível organizar a produção de maneira a que estas se iniciem no momento certo, para que a encomenda não atrase, nem que se produza antes do tempo. Esta informação deve ser também utilizada para se estudarem as causas de operações recorrentemente críticas, e melhorá-las.

Este tipo de planeamento pode ser auxiliado por um *software*, que permita reunir as capacidades e disponibilidades de todos os equipamentos, de todos os setores, e que com a lista de prioridades, tempos de operações e datas de entrega, se escale a produção de forma a não sobrecarregar o sistema, nem a falhar com o cliente. A aquisição de um *software* deste tipo rondaria os 57.000,00€.

5.6 Aplicação da gestão visual e dos 5S

Neste subcapítulo é sugerida a implementação do programa 5S, para colmatar a desorganização da empresa, de quadros de apoio à gestão visual, e de crachás de identificação, visto não existir um sistema de identificação instituído.

5.6.1 Aplicação do programa 5S

Devido à desorganização detetada na empresa, referida na secção 4.2.6.4, sugere-se a implementação de 5S. Devido ao facto de esta ser a ferramenta base para o sucesso da implementação das propostas seguintes propõe-se a sua aplicação a toda a empresa, de forma a criar uma mudança cultural, e a incentivar o envolvimento dos colaboradores na prática contínua dos 5S.

Primeiramente, por forma a se conseguir uma aplicação correta desta ferramenta, deve ser dada formação a todos os envolvidos sobre o que é esta ferramenta, quais os seus princípios, objetivos, vantagens, e de que forma se processa cada etapa. Como tal, a formação sobre o programa 5S é incluída no plano de formação, que foi referido na secção 5.3.1.

Para auxiliar estas atividades propõe-se a introdução de um quadro informativo *Lean*, com OPL's de apoio aos 5S e folhas de registo de limpeza do local de trabalho, bem como, os resultados das auditorias perpetradas. Estes quadros são propostos na secção 5.6.2.1.

A sua implementação teria um custo estimado de 200€, correspondente ao material utilizado para organizar, e referenciar, os materiais e os espaços.

Em seguida são expostas as fases de como deveria decorrer a aplicação do 5S, sendo que primeiramente se irá expor a aplicação dos 3S, e em seguida a aplicação dos últimos 2S.

5.6.1.1 Aplicação dos 3S nos gabinetes de secção e laboratórios

Numa primeira fase é essencial analisar a importância de todos os documentos, materiais e objetos para a execução das tarefas daquele posto, devendo utilizar-se a *Red-Tag Strategy*. Por exemplo, no gabinete do planeamento da produção devem ser analisados todos os documentos guardados, e os que tiverem mais de cinco anos devem ser destruídos.

Em seguida, na fase de ordenação, devem ser criados espaços para a colocação dos documentos assinalados como importantes na fase anterior, devendo ser devidamente identificados recorrendo-se à utilização de etiquetas de identificação, e através da codificação da sua localização, como por exemplo, “Coluna/Linha” (*Signboard Strategy*). Ainda antes disto, é necessário avaliar a frequência de utilização de cada item, e colocá-lo no local mais apropriado, de acordo com essa frequência.

No gabinete de planeamento da produção, as capas que contêm as guias pertencentes a cada cliente podem ser organizadas tendo em conta a codificação “Coluna/Linha”, sendo que desta forma, quando for necessário aceder a essa informação (por exemplo, em auditorias) o tempo gasto à procura será bastante menor.

Da mesma forma, nos laboratórios de cor, de estampania, e de qualidade, os documentos que contêm informação relativa a cada cliente, tais como, cores aprovadas, desenhos aprovados, ensaios de qualidade, entre outros, podem ser organizados em capas, e por setores. Por exemplo, cada capa representa um tema, e cada setor um cliente, seguindo a codificação “Coluna/Linha”.

Outro exemplo é no gabinete dos acabamentos, e no gabinete de revista, onde atualmente são guardadas indiferenciadamente as amostras processadas, em caixas sem qualquer organização, sendo que apenas se diferenciam por alguma etiqueta que possa estar colada na amostra. Para que se possa aceder facilmente a qualquer amostra, quando necessária, estas podem ser organizadas em capas ou caixas, para cada cliente, e ser colocadas em estantes segundo a codificação “Coluna/Linha”.

Na terceira fase, além de ser incutida a limpeza do seu espaço de trabalho, deverá ser também ensinado aos colaboradores como cuidar dos seus computadores, material eletrónico e de escritório, por forma a mantê-los em boas condições de uso e de limpeza.

5.6.1.2 Aplicação dos 3S no chão de fábrica

Na fase de separação é essencial que os colaboradores investiguem a utilidade dos objetos que se encontram no seu local de trabalho, utilizando a *Red-tag strategy*.

Na segunda fase, de ordenação, é necessário dispor os itens em locais próprios, usando-se a *Signboard strategy* e a *Outlinig strategy*, sobretudo nas áreas da manutenção onde se utilizam inúmeras ferramentas, criando quadros e locais de armazenamento para as ferramentas aí utilizadas. Verificou-se que apesar de o chão de fábrica possuir espaços delimitados pela *Painting Strategy*, as linhas se encontravam desgastadas, sendo necessário refazê-las nesta fase.

Na fase de limpeza, é necessário que os colaboradores tenham formação sobre como manter o seu espaço de trabalho limpo e, sobre como levar a cabo atividades de inspeção como parte de uma rotina de manutenção, tais como, verificar níveis de óleo e lubrificantes, ou a necessidade de reparação e manutenção das ferramentas.

É ainda essencial que as responsabilidades de limpeza, e de inspeção, estejam claramente descritas, podendo utilizar-se *checklists* para tal. Outra proposta é que aquando das atividades de inspeção, caso sejam encontrados problemas, sejam colocadas etiquetas de manutenção nesses itens, sendo sugerido o exemplo da Figura 57. Estas etiquetas irão auxiliar a que, conjuntamente, com a introdução de uma rotina de manutenção se cuidem dos equipamentos mais prontamente, e que, se estabeleça um esquema de reparações coerente com a prioridade de cada avaria.

MANUTENÇÃO

Equipamento _____

Data ____/____/____

Operador _____

Tipo de ocorrência _____

Prioridade _____

Nº Etiqueta _____

Figura 57 – Exemplo de etiqueta de Manutenção

Como se pode constatar, esta fase está em linha com a implementação de TPM, apresentada na secção 5.4, demonstrando como estes dois programas estão bastante interligados.

5.6.1.3 Aplicação das fases de normalização e disciplina nos gabinetes e chão de fábrica

Após a implementação dos três primeiros “S” é altura de se estabelecerem as últimas etapas desta ferramenta, que são as fases mais importantes para garantir a continuidade do 5S.

Devido ao facto de cada pessoa ter uma maneira diferente de realizar as atividades, é importante criar padronização, de forma a que não haja disparidade entre os resultados de cada atividade. Surge assim a quarta fase, da normalização, que consiste em criar calendarizações das tarefas (Figura 58) e *checklists* (Figura 59), para que cada passo desta ferramenta seja facilmente seguido por todos, constando neles também as responsabilidades de cada colaborador relativamente ao cumprimento de cada atividade.


 CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES DO 5S				
Nº	TAREFA	RESPONSABILIDADE	PERIODICIDADE	COMENTÁRIOS

Figura 58 – Exemplo de cronograma das atividades e responsabilidades pela manutenção dos 5S


 CHECKLIST 5S					DATA: COLABORADOR:
Nº	TAREFA	OK	NOK	DATA DE CORREÇÃO	COMENTÁRIOS

Figura 59 – Exemplo de *checklist* das atividades para manutenção dos 5S

É também importante nesta fase, criar um comitê de avaliação periódica do estado de aplicação dos 5S, que pode ser formado por colaboradores, sendo que a sua constituição se altera a cada seis meses.

Na última fase, da Disciplina, é fundamental manter os colaboradores motivados, para que a manutenção dos 5S não seja apenas algo que foi feito uma vez e esquecido. Para tal, propõe-se que se designe um tempo semanal, ou diário, para que cada colaborador realize as suas tarefas de organização, e de limpeza. Este tempo virá discriminado no cronograma das atividades do 5S, sendo que no caso de atividades mais morosas estas podem ser realizadas em períodos de baixa de produção.

5.6.2 Aplicação da gestão visual através da implementação de quadros

Neste subcapítulo são apresentadas propostas para se implementar um quadro informativo *lean* e um quadro *kanban*, para auxiliar a programação da produção. A criação destes quadros teria um custo de 845€ por cada tipo, totalizando um investimento de 1.690€.

5.6.2.1 Implementação de um quadro informativo Lean

Por forma a promover uma integração dos colaboradores com as propostas apresentadas, sugere-se a implementação de um quadro informativo *Lean* em cada setor. Neste quadro seria exposto o cronograma das atividades do 5S, os resultados das auditorias realizadas no âmbito deste programa, folhetos sobre a importância dos 5S e, sobre como realizar a sua manutenção, os valores atualizados da eficiência operacional, a matriz de competências dos colaboradores daquele setor, o cronograma do plano de formação, e outros documentos que fossem considerados importantes.

Este quadro seria atualizado, pelo menos, bimensalmente por uma pessoa responsável, como por exemplo, o chefe de setor, e seria realizada ao mesmo tempo uma pequena reunião com os colaboradores, acerca do cumprimento dos 5S, formações disponíveis e efetuadas, a evolução dos níveis de competências, e como se encontram os valores dos indicadores de eficiência. Um exemplo de um quadro *Lean* é apresentado na Figura 60.



Figura 60 - Exemplo do quadro informativo *Lean* proposto

A introdução deste quadro possibilitaria o envolvimento dos colaboradores na tomada de ações para melhorar o sistema produtivo, e uma melhoria na comunicação pelo facto de se exporem visualmente todas as informações importantes.

5.6.2.2 Criação de um quadro *Kanban*

Para auxiliar no planeamento da produção (proposto na secção 5.5) é sugerida a implementação de gestão visual, nomeadamente de um quadro *Kanban*, que permite observar o andamento das O.S., segundo o planeamento proposto. A introdução desta forma de gestão visual permite que qualquer pessoa possa ver a carga de trabalho para aquele dia, assim como, em que estado de processamento se encontra cada O.S., agilizando o processo de procura, de processamento e de comunicação interna, e com o cliente. Um exemplo do quadro a ser utilizado, em cada setor, é apresentado na Figura 61.



Figura 61 - Exemplo de um quadro *Kanban* proposto

Em seguida é sugerido como utilizar estes quadros.

As O.S. que precisam de ser executadas durante a semana são colocadas na coluna “À espera”, que é atualizada pelo menos uma vez por semana.

Cada quadro é atualizado às 09:30 da manhã pelo chefe desse setor, sendo transferidas algumas O.S. da coluna “À espera” para a coluna “A fazer”, consoante o planeado, permitindo que qualquer pessoa veja o que será feito naquele dia. Após conclusão, o chefe de turno transfere as O.S. terminadas para a coluna “Terminado”.

Na coluna “A fazer serviço” são colocadas as O.S. que estão a fazer serviços externos (como cardar, por exemplo), na coluna “Pendentes” são colocadas as O.S. que estão a aguardar indicações do cliente para prosseguirem produção, e por fim, na coluna “Eficiência” aparecem os indicadores de desempenho como, por exemplo, taxa de cumprimento do plano estipulado e taxa de entrega atempada de encomendas.

Os benefícios da implementação destes quadros passariam por possibilitar a transparência do processo, a identificação mais rápida de problemas, e a introdução de agilidade nos processos produtivos.

5.6.3 Crachás de identificação

Dada a regularidade de visitas efetuadas pelos clientes e escolas técnicas à Acatel, um bom princípio é a aplicação de crachás de identificação que permitam distinguir entre colaboradores e visitantes. Esta medida contribuiria para a segurança, permitindo verificar rapidamente se alguém estranho à empresa se encontrava nas instalações, tornaria o ambiente da organização mais profissional e estimularia a motivação e comprometimento dos colaboradores com a empresa.

Posto isto, desenvolveram-se dois protótipos de crachás, um para os funcionários, outro para os visitantes. No crachá dos funcionários (Figura 62) constaria o logótipo da empresa, o seu número mecanográfico, o nome, setor e função do colaborador. Sendo que o crachá poderia ainda funcionar como cartão de entrada na empresa, que registaria as horas de entrada e de saída das instalações, sem o qual, o acesso às instalações seria restrito.

Nos casos em que se verifique dificuldade na aplicação de crachás, devido à natureza do trabalho, sugere-se que esta informação se encontre bordada nas batas, casacos e camisolas dos colaboradores, que atualmente já possuem o logótipo da empresa. Por sua vez, o crachá dos visitantes (Figura 63) teria apenas “Visitante” escrito e o logótipo da empresa.



Figura 62 - Crachá identificativo dos colaboradores



Figura 63 - Crachá identificativo dos visitantes

A implementação desta proposta teria um custo de 133€, correspondente à criação de 200 crachás de colaboradores e 66 crachás de visitantes

5.7 Implementação de um sistema de visualização do estampado

Devido à falta de segurança na operação de controlo dos cilindros aquando da estampagem na máquina rotativa, reportado na secção 4.2.6, sugere-se a implementação de câmaras que permitam ver o estampado, sem que o colaborador se tenha que colocar em cima da máquina.

Na máquina rotativa 1 existem 12 cilindros, na máquina 2 existem 8 cilindros, e na máquina mista apenas 3 cilindros. Posto isto, e sendo que em cada lado dos cilindros seria colocada uma câmara que apontasse para o estampado, seriam necessárias 46 câmaras no total.

Junto a cada dispositivo de acerto dos cilindros seria colocado um *tablet*, permitindo que se visse o estampado em tempo real, e se pudesse mexer no seu controlo ao mesmo tempo. Seriam necessários 23 *tablets*, sendo que cada um deles mostraria a imagem das duas câmaras do cilindro, em simultâneo.

A compra das câmaras teria um custo de 1.380,00€, e a dos *tablets* de 1.150,00€, compreendendo assim um total de 2.530,00€.

Com esta melhoria, os colaboradores sentir-se-iam mais motivados pelo facto de o seu trabalho não ser tão perigoso, e os defeitos e as quebras seriam diminuídos, pelo facto de se detetarem mais facilmente desvios dos *standards*, e se ajustarem mais rapidamente os cilindros. E ainda, o desperdício de movimentação seria reduzido, pelo facto de os colaboradores não necessitarem de subir e descer da máquina várias vezes durante o processo de estampagem.

5.8 Criação de formulário e de um departamento de I&D

Por forma a melhorar as ineficiências de comunicação entre a Acatel e os clientes, referidas na secção 4.2.6.5, sugere-se a criação de formulários de pedido padronizados, de forma a facilitar a comunicação

com o cliente, e a criação de um departamento de I&D para auxiliar na produção de amostras, melhorando a comunicação interna dos resultados obtidos.

5.8.1 Criação de formulários de comunicação padronizados

Propõe-se a implementação de formulários de pedido, que estariam acessíveis no site da empresa, na área “Cliente”. Esta é uma área de acesso restrito, onde os clientes necessitam de credenciais de *login* para poderem solicitar pedidos de encomenda.

Estes formulários seriam interativos, permitindo que as questões aparecessem consoante o tipo de malha selecionado, as operações selecionadas, entre outros. Por exemplo, para cada tipo de malha poderiam aparecer para serem selecionadas as operações que são normalmente efetuadas para esse tipo, diminuindo o tempo de efetuação do pedido. Idealmente apareceria uma descrição sobre o que cada operação significa, para que o cliente saiba mais rapidamente o que pretende, diminuindo a probabilidade de erro e o tempo de pedido. E ainda, deveriam ser criados alertas sobre as especificidades de cada operação, dado ser este um dos problemas que mais desperdício origina, pelo facto de os clientes solicitarem operações que não são de facto o que eles desejam, conduzindo a defeitos, retrabalho e esperas.

Um exemplo de como poderia ser a constituição deste formulário foi construído no *GoogleForms* e é apresentado no Anexo XIX - Figura 74, Figura 75 e Figura 76. Este exemplo é apenas uma pequena demonstração, sendo necessário que seja aprimorado antes do seu lançamento, visto que existem muitas opções de processos que podem ser realizados, e que não foram tidos em conta. Nesta proposta foi criado um alerta de especificidade relativo à atividade de estampagem digital, sendo que caso um cliente queira estampar uma malha digitalmente, lhe aparece um alerta de que esta tem que ter no máximo 1,80 metros de largura.

A implementação desta proposta viria a colmatar problemas de barreiras de linguagem, que se detetam aquando do envio de pedidos, onde os clientes solicitam operações que para eles têm um significado diferente do que têm para a Acatel. E ainda, permitiria diminuir os tempos de pedido e de início de produção, e a quantidade de informações necessárias de que carece a atual elaboração de um pedido.

5.8.2 Criação de um departamento de Desenvolvimento & Inovação

Dado que ao se analisar o processo de controlo de qualidade na secção 4.2.3, se ter detetado que a supervisora da qualidade era quem controlava todas as vertentes da qualidade, e também a produção

de amostras, verifica-se que não existe flexibilidade na tomada de decisões num setor tão importante como o controlo da qualidade.

Como tal, propõe-se a criação de um departamento que seja responsável pelo desenvolvimento e acompanhamento das amostras, de forma a reduzir o tempo dos testes, e a libertar a supervisora da qualidade, para que esta possa estar mais presente nos controlos de qualidade das produções. A quantidade de colaboradores que fariam parte deste departamento teria que ser estudada consoante as necessidades de procura, sendo que seria necessário eleger um responsável de setor para alçar as tomadas de decisão e de coordenação.

Mesmo a produção de amostras sendo realizada durante todo o ano, em alturas de novas coleções a sua produção aumenta, e como tal, é necessário que a mão-de-obra que este setor tenha uma constituição flexível. Em alturas de baixa de produção de amostras, os colaboradores deste setor devem estar a dar apoio à produção, e em alturas de muita produção de amostras, estes devem ser realocados a este setor. Esta flexibilidade exige que os colaboradores sejam polivalentes, o que demonstra a importância da formação sugerida na secção 5.3.1.

Se implementada, esta proposta permitirá que se controlem melhor os testes realizados, bem como, os seus resultados, e que estes sejam atempada e efetivamente, comunicados ao planeamento, aos clientes e a outros setores, por forma a que a produção esteja de acordo com as especificações estudadas. E ainda, o facto de os colaboradores que realizaram as amostras estarem presentes na produção das O.S. correspondentes a essas amostras, permitiria que a probabilidade de erro decrescesse, e portanto, que a qualidade do produto fosse assegurada.

Além de todos os benefícios da criação deste departamento para os clientes intermediários, este departamento seria também bastante útil para assegurar a expansão da empresa no mercado de exportações diretas. Desta forma, existiriam pessoas alocadas à criação de amostras para apresentar nas feiras de moda, assegurando uma qualidade superior das mesmas, e possibilitando que a pesquisa por novas técnicas, materiais ou efeitos fosse possível, permitindo a melhoria contínua e a inovação, e consequente aumento de vendas, de acordo com os objetivos da empresa.

5.9 Indicadores de desempenho para avaliar as propostas

Dado que as propostas apresentadas não foram implementadas no decorrer da dissertação, pelo facto de a direção da empresa apenas decidir sobre a sua implementação após entrega da dissertação, não

foi possível realizar a 4ª etapa da metodologia *Action-research*, nomeadamente, a monitorização dos resultados.

Posto isto, sugerem-se alguns indicadores de desempenho para monitorizar as propostas, caso estas venham futuramente a ser implementadas. Os indicadores sugeridos estão apresentados na Tabela 29.

Tabela 29 - Indicadores de desempenho sugeridos para avaliar as melhorias

Proposta de melhoria	Indicadores de desempenho sugeridos
Gestão das reclamações, dos defeitos e das quebras	- % de reclamações, defeitos ou quebras.
Construir instruções normalizadas dos processos produtivos	- % de desperdícios.
Criação de planos de formação, de <i>kaizen</i> e de um espaço social	- taxa de satisfação dos colaboradores; - taxa de produtividade; - % de desperdícios; - % de reclamações.
Implementar TPM e o indicador OEE	- OEE antes, e após, as melhorias; - % de tempo de reparação; - % de avarias;
Introduzir programação da produção	- taxa de entrega atempada; - tempo médio de espera.
Implementação de gestão visual e dos 5S	- taxa de cumprimento do 5S; - taxa de produtividade.
Implementar um sistema de câmaras nas máquinas de estampar rotativas	- taxa de acidentes de trabalho;
Criar formulários de pedidos padronizados e um departamento de I&D	- % de desperdícios; - tempo médio de início de produção; - tempo médio de pedido.

Os indicadores deverão ser medidos antes, e após, a implementação das melhorias, por forma a se avaliar o seu desempenho e se introduzirem melhorias.

6 AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

As propostas apresentadas na secção anterior não foram implementadas no decorrer do projeto, sendo que só será avaliada a possibilidade de aplicação, pela direcção da empresa, após entrega da dissertação. No entanto, para todas as propostas foram estimados resultados, que são apresentados em seguida.

6.1 Melhorias no sistema produtivo pela redução de desperdícios

Com a criação de planos de formação e com a introdução do *kaizen* diário, são criadas condições para que todos os desperdícios sejam reduzidos ou eliminados, numa base diária de melhoria contínua. A formação permite que os colaboradores deem o melhor de si, pelo facto de se encontrarem a par dos princípios *Lean*, e por saberem todos os aspetos técnicos inerentes aos seus postos de trabalho. O *kaizen* permite que os colaboradores estejam num ambiente de melhoria contínua, onde as suas sugestões são acolhidas e onde é solicitada a sua participação para se encontrarem soluções. Desta forma, os colaboradores apresentam um espírito crítico e de resolução de problemas, que permite que diariamente novas melhorias vão sendo introduzidas.

A introdução da programação da produção baseada no “Forward Scheduling” e no “Backward Scheduling” permite diminuir as esperas, por se passar a produzir no que se assemelha a um sistema JIT, e pelo facto de se estabelecerem prazos de entrega mais corretos, e que estão de acordo com as capacidades de produção. A implementação de formulários de comunicação, e a criação do departamento de I&D, auxiliam também a que se diminuam as esperas, por se reduzir o tempo que a malha fica a aguardar por instruções. Também, o programa TPM permite a diminuição dos tempos de paragens de máquinas por avaria, o que se traduz em menores tempos de espera. As esperas são ainda reduzidas devido à organização do espaço e dos materiais, proporcionada pelo 5S, diminuindo os tempos de procura por papeis ou materiais, necessários à realização das tarefas.

Posto isto, estima-se que se verifique uma diminuição de 18% dos atuais tempos de espera, o que conduziria a que o *Lead time* fosse encurtado em 16% (Tabela 30).

Tabela 30 - Redução de desperdícios com a programação da produção

Melhoria	Antes (dias)	Depois (dias)	Redução (%)
Esperas	14,5	11,9	18%
<i>Lead Time</i>	16,3	13,7	16%

Tendo em conta que os prazos de entrega são normalmente definidos como sendo de 15 dias desde o lançamento da O.S., esta proposta ajuda claramente a cumpri-los. E ainda, dado que foram encontrados 2.826,561€/ano de desperdícios em esperas, esta redução dos tempos de espera permitiria um ganho de 572.307,00€/ano. Os valores dos desperdícios iniciais e finais encontram-se no Anexo XX - Tabela 59 e na Tabela 60, respetivamente.

A implementação da gestão de quebras permite que se diminua a sobreprodução, pelo facto de se calcularem com maior confiança as quebras esperadas, reduzindo as situações em que a quebra é inferior à esperada, caso em que se processou mais malha que a necessária. Pelo facto de diminuir as avarias, o TPM permite reduzir a sobreprodução, levando a que não se processe mais malha que a necessária, de modo a salvar defeitos ou paragens. Também a programação da produção permite que não ocorra sobreprodução, por se produzir mais cedo do que o necessário, e sim no momento exato.

O *stock*, neste caso WIP, é reduzido com a introdução da programação da produção, e do TPM, pelo facto de se evitar a sobreprodução, verificando-se desta forma menos *stock* intermédio no chão de fábrica.

Os desperdícios associados a movimentos podem ser diminuídos através da implementação de câmaras nas máquinas de estampar rotativas, pelo facto de os operadores não necessitarem de se colocarem em cima das máquinas, tendo acesso à visualização do estampado em *tablets* que se encontram junto aos controladores dos cilindros, não necessitando, portanto, da realização de vários movimentos para o visualizar. E ainda, os movimentos e os transportes são diminuídos com a aplicação do 5S, devido ao facto de tudo estar organizado e limpo, existindo caminhos devidamente identificados e sem equipamentos, materiais, ou WIP a condicionar os acessos.

O processamento incorreto poderia ser reduzido através da implementação da gestão de defeitos, que permite encontrar as suas causas, de forma a combater as situações de processamento incorreto, que conduzem à sua ocorrência. A criação do departamento de I&D facilitaria a comunicação interna, proporcionando que a informação relativa aos processos que a malha deve sofrer fossem comunicados efetivamente, diminuindo as chances de processamento incorreto, ou de sobreprocessamento. Assim como, a criação dos formulários de comunicação permitiria atender às expectativas do cliente, pelo facto de a comunicação melhorar, verificando-se coerência na informação transmitida, e como consequência, a redução destes tipos de desperdícios.

Os defeitos poderiam ser reduzidos através da implementação da gestão de defeitos, que permitiria eliminar as origens das suas causas, e através da introdução do TPM, que com a manutenção preventiva

permitiria que os equipamentos processassem a malha sem originar defeito. A redução do número de defeitos seria também possível através da criação do departamento de I&D, que permitiria que a produção executasse os processos corretos, através da melhoria na comunicação, e a introdução de formulários de comunicação promoveria que se fosse de encontro às expectativas do cliente, não se processando a malha de forma incorreta. Além disto, a criação de um espaço social preveniria a malha de ficar com defeito pelo derrame de bebidas, e ainda, a introdução de câmaras nas máquinas de estampar conduziria a que os defeitos fossem detetados mais rapidamente, e contornados.

Os desperdícios de sobreprodução, de movimentos, de sobreprocessamento e de *stock*, não foram monetariamente previstos. Como tal, os desperdícios calculados foram apenas as esperas, os defeitos, as atividades de transporte, e de controlo. O desperdício de defeitos é aprofundado na secção 6.2.

Com a redução destes desperdícios espera-se uma diminuição de 21% nos custos, passando estes de 2.967.174,00€/ano para 2.336.123,00€/ano. Tendo em conta os desperdícios por setor, apresentados na Tabela 10 da secção 4.2.1.4, os ganhos quantificados, por setor, encontram-se na Tabela 31.

Tabela 31 - Ganhos com a redução dos desperdícios, por setor

Setor	Desperdícios (%)	Custo inicial (€/ano)	Custo final (€/ano)	Ganho (€/ano)
Armazém de entrada	24,4%	723.701,00	569.786,00	153.915,00
Acabamentos	46,3%	1.375.032,00	1.082.593,00	292.438,00
Tinturaria	22,0%	651.331,00	512.807,00	138.523,00
Armazém de saída.	7,3%	217.110,00	170.936,00	46.174,00

Ao nível do desperdício de malha, este poderia ser reduzido através do estudo da origem das quebras e posterior colmatação das mesmas, e ainda através da implementação do sistema de humedificação. A implementação de TPM, a criação dos planos de formação especializada, o registo das quebras, bem como o estudo dos processos que as originam, permitiriam que estas fossem mitigadas, o que diminuiria custos de indemnizações e desperdícios de malha, estimando-se que reduziram as quebras em 5,5%. O sistema de humedificação permitiria diminuir significativamente os custos, pelo facto de as quebras por baixa de humidade reduzirem 3,5% (Condair, 2018). Posto isto, constata-se que, num ano, as quebras poderiam diminuir 9% no total.

Os ganhos relativos à redução de desperdícios de malha encontram-se evidenciados na Figura 64.

Analisado a figura, percebe-se que com a redução das quebras se poderia obter um ganho de 25.845,00€/ano.

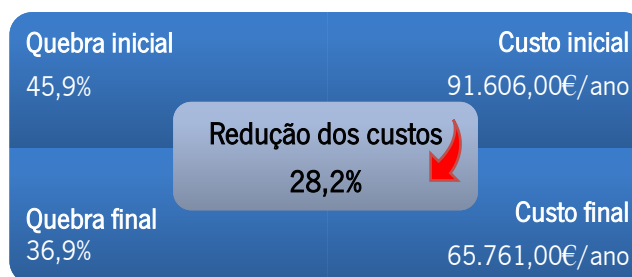


Figura 64 -Síntese dos ganhos com a gestão de quebras

Para concluir, com a redução dos desperdícios identificados, e que foram quantificados, poderia obter-se um ganho de 598.152,00€/ano, excluindo os defeitos.

6.2 Diminuição do número de reclamações e dos não-conformes

A diminuição do número de reclamações e dos não-conformes, ocorre devido à aplicação combinada de várias propostas. Uma delas é o controlo de qualidade da matéria-prima, que permitiria que se reduzisse o defeito mais encontrado (defeito de tecelagem). Esta proposta possibilitaria que a malha com defeito não seguisse processamento, utilizando indevidamente recursos da empresa, e assim, diminuísse custos de retrabalho e de indemnizações, decorrentes das possíveis reclamações, aumentando a confiança do cliente.

Outra proposta que contribui para a diminuição das reclamações, e dos não-conformes, é a implementação de TPM, que permitiria reduzir o número de produtos defeituosos, e consequentemente, as reclamações, sendo que desta forma seriam também reduzidos os defeitos e todos os custos inerentes, como por exemplo, custos de retrabalho e indemnizações.

Os formulários de comunicação e a criação do departamento de I&D, permitiriam que a comunicação interna, e com o cliente, fosse melhorada, logo, seriam diminuídas as probabilidades de erro, o que levaria à redução do número de não-conformes, de retrabalho, e de reclamações.

Outras propostas que permitiriam reduzir o número de não-conformes, e de reclamações, são a colocação de câmaras nas estampadoras, e a criação de um espaço social. A introdução de câmaras para visualizar o estampado permitiria que os defeitos de estampado fossem minimizados, pelo facto de serem detetados mais rapidamente, o que permitiria diminuir o número de reclamações. E a criação de um espaço social possibilitaria a diminuição de defeitos por sujidade, já que a probabilidade de sujar a malha com alimentos e bebidas seria remota, minorando este tipo de reclamações.

Por fim, o registo e o estudo proposto para as reclamações e para os defeitos, permitiriam que as origens dos problemas fossem percebidas, e consequentemente evitadas, indo de encontro às expectativas do

cliente, e diminuindo custos de retrabalho e de indemnizações. A partir da análise das causas, conseguir-se-ia que estas fossem evitadas através da normalização, e da formação especializada, que facilitaria que os colaboradores detetassem mais facilmente não-conformidades, sendo a qualidade do produto influenciada, e diminuídos os custos de defeitos, e possíveis reclamações.

A par da formação especializada e da normalização, o *kaizen* diário promove a melhoria contínua, sendo criadas novas formas de realizar processos, ou de detetar e prevenir defeitos.

Os ganhos com a implementação destas propostas prendem-se com a estimativa de se reduzir o número de reclamações em 40%, e o número de defeitos em 62%. Os resultados monetários relativos à diminuição do número de reclamações estão evidenciados na Figura 65.

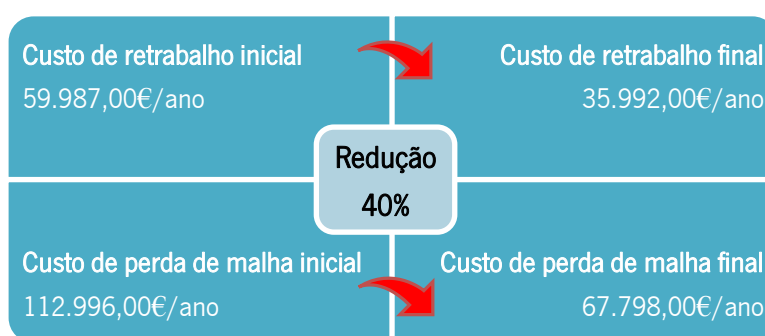


Figura 65 - Síntese da diminuição dos custos das reclamações

Assim, percebe-se que os ganhos anuais podem situar-se entre os 23.995,00€ e os 45.199,00€, variando estes valores de acordo com a quantidade de malha totalmente perdida. Ou seja, caso a malha reclamada fosse toda perdida, com a implementação desta proposta conseguir-se-ia poupar 45.199,00€/ano, albergando um custo final de 67.798,00€/ano. Ou no caso de a malha poder ser recuperada e só necessitar de retrabalho, poupar-se-iam 23.995,00€/ano, com um custo final de 35.992,00€/ano.

Na Tabela 32 são apresentados os ganhos monetários estimados, relativos à redução do número de não-conformes.

Tabela 32 - Síntese dos ganhos com a redução dos não-conformes

Melhoria	Redução (%)	Custo inicial (€/ano)	Custo final (€/ano)	Ganho (€/ano)
Defeitos	62%	94.749,00€	36.004,00€	58.744,00€

A introdução de normalização e de *kaizen*, a criação do posto de controlo da qualidade da malha em cru e dos planos de formação especializada, a introdução de TPM e de formulários de comunicação, e a criação do departamento de I&D, são muito importantes para reduzir o número de reclamações, pois tal como se verificou, os principais tipos de reclamação podem ter causas como erros nos processos, falta

de manutenção preventiva, qualidade da malha, e má interpretação/comunicação das especificações requeridas. O registo e o estudo das causas das quebras, e dos defeitos, permite que se atue na origem dos problemas, sendo imprescindível para reduzir o número de reclamações, e de não-conformes.

Os resultados relativos à redução do número de reclamações e de não-conformes, só são possíveis na sua totalidade quando todas as propostas aqui expostas são aplicadas. Posto isto, estima-se que a poupança total com a aplicação destas propostas pode ir dos 82.739,00€/ano, até aos 103.943,00€/ano.

6.3 Aumento da produtividade e da flexibilidade do sistema produtivo

O aumento da produtividade, e da flexibilidade, advêm dos resultados da aplicação de várias propostas, sendo que alguns são advindos da redução de desperdícios. Isto acontece devido ao facto de o tempo gasto em operações que acrescentam valor ser proporcional à produtividade, ou seja, como se verifica a diminuição das atividades sem valor, a produtividade aumenta. A flexibilidade resulta da aplicação das ferramentas *Lean* segundo um ambiente de melhoria contínua.

Dado que a produção de amostras é uma parte muito importante da produção, que toma bastante tempo e requer muitos testes e avaliações, a criação do departamento de I&D permitiria que se diminuíssem os tempos de entrega, o retrabalho e os defeitos, melhorando assim a produtividade. A flexibilidade é alcançada através da melhoria na comunicação, quer através da instituição dos formulários de comunicação, quer através das reuniões *kaizen*, permitindo ir de encontro às expectativas do cliente, por se diminuírem os defeitos e o retrabalho.

Outra proposta que permitiria aumentar a produtividade através da diminuição dos tempos de espera, e consequentemente de entrega, seria a programação da produção, que permitiria que o tempo de entrega fosse mais facilmente calculado e cumprido. Aliado a isto, ainda permitiria que se determinassem as operações críticas, para poderem ser alvo de avaliação e melhoria, aumentando a flexibilidade do sistema produtivo. A programação da produção promoveria também o aumento da flexibilidade, por possibilitar o balanceamento da carga de trabalho entre setores.

O registo e estudo dos defeitos, das reclamações e das quebras, ao possibilitar o tratamento das causas e a sua eliminação, promoveria a produtividade e a flexibilidade, por se diminuírem desperdícios e se atender às expectativas do cliente.

A criação do posto de controlo da qualidade da malha em cru e a instalação de câmaras nas estampadoras permitiriam a redução de defeitos, e consequente retrabalho, aumentando assim a produtividade.

A implementação de 5S, por permitir a diminuição dos tempos à procura do que é necessário e a diminuição dos movimentos e transportes, possibilitaria um aumento da produtividade. A normalização, a introdução de reuniões e de quadros *kaizen*, e a criação de planos de formação, possibilitariam que com a redução da ocorrência de erros e com o aumento na rapidez de aprendizagem, a produtividade e a flexibilidade fossem aumentadas. A flexibilidade é ainda assegurada através da elaboração das matrizes de competência para se construírem os planos de formação, porque se conseguem identificar problemas de polivalência em determinados postos, investindo em formação nesse sentido. E ainda promoveria a flexibilidade e a produtividade, porque que caso os operadores que mais competências possuem num posto, faltassem ou saíssem da empresa, outros possam poderiam substituí-los sem que houvesse uma quebra na produção, ou tarefas mal-executadas.

Com a introdução do TPM conseguir-se-ia que as máquinas não parassem com tanta frequência, traduzindo-se num aumento da disponibilidade dos equipamentos, com uma redução do custo de manutenção ao longo do tempo, e ainda, um aumento do cumprimento do prazo de entrega. A introdução do OEE permitiria verificar os problemas que assolam os equipamentos, possibilitando que se implementassem ações que focassem em melhorias precisas, aumentando a produtividade, diminuindo desperdícios, defeitos e tempos ociosos de pessoas e máquinas. Percebe-se assim que estas propostas poderiam permitir o aumento da produtividade e da flexibilidade do sistema produtivo.

Por fim, outra proposta que permitiria aumentar a produtividade tem a ver com a criação de um espaço social, pelo facto da sua existência promover o descanso, e um aumento da motivação, do foco e da energia.

6.4 Aumento da segurança, moral e envolvimento dos colaboradores

A introdução do *Kaizen* diário, com quadros e reuniões, permitiria o envolvimento dos colaboradores por se questionarem problemas e se debaterem soluções, em conjunto. A implementação de quadros *Lean* permitiria um maior envolvimento dos colaboradores através da exposição de diferentes conteúdos, de uma forma visual, o que facilitaria a compreensão e a interação com as atividades propostas. A exposição das matrizes de competências nos quadros *Lean* proporcionaria que os colaboradores sentissem uma competitividade saudável que, por sua vez, estimularia a sua vontade de aprender. A criação de um

espaço social promoveria o aumento da moral e do bem-estar dos colaboradores. E por fim, a aplicação de 5S permitiria melhorar a segurança, a disciplina e a satisfação dos colaboradores. Estas propostas seriam um estímulo base para a mudança cultural, criando um ambiente de melhoria contínua, onde os colaboradores se sentiriam envolvidos e motivados.

Os crachás de identificação permitiriam aumentar a segurança, pelo facto de as pessoas autorizadas transportarem um crachá que as identificasse, e ainda aumentar a moral e o envolvimento dos colaboradores por ser criado um sentimento de pertencimento. Adicionalmente, com a implementação do sistema de visualização do estampado, os colaboradores conseguiriam facilmente detetar um desvio ao *standard* do estampado, e alterar a pressão dos cilindros, sem porem em risco a sua segurança.

A implementação do sistema de humedificação permitiria diminuir a sobressecação da malha, que contribuiria para a diminuição da carga eletrostática, o que por sua vez reduziria a probabilidade de ocorrência de uma descarga elétrica quando um colaborador tocasse na malha. Assim, a segurança seria aumentada. Por fim, a introdução do TPM permitiria que fossem reduzidos os acidentes de trabalho, através do pilar de manutenção autónoma, que elimina fontes de perigo, através do pilar de formação porque os colaboradores aprendem a detetar mau funcionamento dos equipamentos, e ainda através do pilar de manutenção preventiva porque os equipamentos são postos nas melhores condições de funcionamento.

6.5 Síntese dos ganhos e dos custos com as melhorias

Os ganhos com as melhorias propostas são tanto quantitativos quanto qualitativos. Os ganhos qualitativos trazem invariavelmente ganhos quantitativos, os quais só poderão ser calculados após implementação das propostas de melhoria.

No gráfico da Figura 66 são mostradas as percentagens dos principais resultados antes da implementação das melhorias, e as percentagens estimadas dos resultados, após a implementação das melhorias, abordados ao longo deste capítulo.

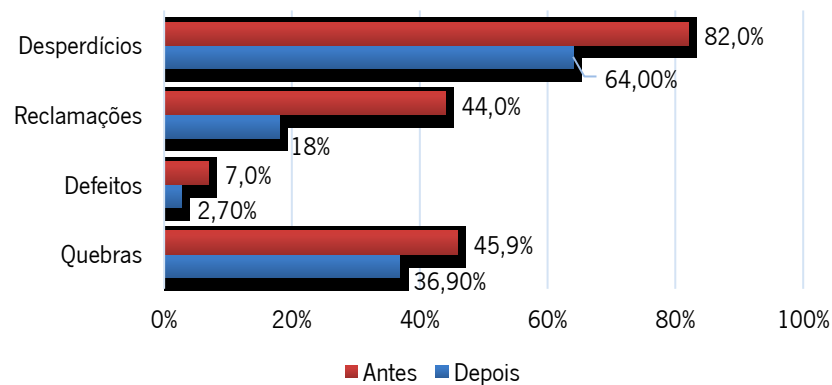


Figura 66 - Representação dos resultados em porcentagem

Além destes, outros resultados esperados com a implementação de cada proposta de melhoria encontram-se expostos na Tabela 33.

Tabela 33 – Síntese dos resultados esperados com a implementação das propostas

Melhorias propostas	Resultados esperados
Gestão das reclamações, dos defeitos e das quebras	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição do número de reclamações, de não conformes e de percentagem de quebra; • Minimização dos custos associados; • Redução de desperdícios.
Normalização dos processos	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da probabilidade de erro, de defeitos e de reclamações; • Aprendizagem facilitada; • Redução de desperdícios.
Criação de planos de formação, de <i>kaizen</i> diário e de um espaço social	<ul style="list-style-type: none"> • Redução de erros e defeitos; • Aumento do bem-estar e da motivação; • Criação de ambiente de melhoria contínua; • Facilidade na normalização de processos; • Aumento da polivalência.
Implementação do programa TPM e do indicador OEE	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição de custos de manutenção; • Aumento da produtividade dos equipamentos; • Diminuição das paragens dos equipamentos; • Diminuição de desperdícios, reclamações e quebras; • Monitorização da eficiência dos equipamentos; • Possibilidade de realizar <i>benchmarking</i>; • Avaliação das mudanças implementadas.
Introdução de planeamento da produção	<ul style="list-style-type: none"> • Balanceamento da carga de trabalho entre setores; • Cumprimento da data de entrega; • Redução de desperdícios.
Aplicação de gestão visual e dos 5S	<ul style="list-style-type: none"> • Mudança cultural; • Maior organização da empresa; • Aumento da produtividade; • Redução de desperdícios; • Maior envolvimento dos colaboradores e senso de pertencimento; • Melhoria na segurança • Instalação de um ambiente de melhoria contínua.
Introdução de um sistema de visualização do estampado	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição dos acidentes de trabalho; • Redução de movimentos.
Introdução de formulários de comunicação e Departamento de Inovação & Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Redução de desperdícios; • Melhoria na comunicação de resultados; • Redução do tempo de início de produção, do tempo de pedido, e do tempo de entrega.

Os custos de implementação de algumas das melhorias propostas encontram-se apresentados na Tabela 34, sendo que alguns custos são mais dificilmente quantificáveis, ou mesmo nulos, e que por essa razão não são aqui evidenciados.

Tabela 34 – Custos de implementação das melhorias propostas

Melhorias propostas	Custo
Sistema de humedificação do ar	300.000,00€
Planos de formação	4.060,00€
Espaço social	39.000,00€
Programação da produção	57.000,00€
Gestão visual (Programa 5S, quadros e crachás)	2.868,00€
Sistema de visualização do estampado	2.530,00€
TOTAL	405.458,00€

Como se pode ver, se todas as propostas forem implementadas ter-se-á um custo total de 405.458,00€, e um *Return of Investment* entre 7 a 8 meses, com ganhos monetários estimados entre os 680.891,00€ e os 702.095,00€. Estes cálculos encontram-se apresentados no Anexo XX - Tabela 61. Estes ganhos poderão vir a ser potencialmente maiores, dado que a implementação das propostas poderá trazer mais resultados benéficos do que os enunciados.

7 CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as considerações finais desta dissertação, relatando resumidamente o trabalho realizado e expondo os resultados mais relevantes. São também apresentadas propostas de trabalho futuro, que visam dar continuidade à aplicação de melhoria contínua.

7.1 Considerações finais

O principal objetivo desta dissertação era a melhoria do desempenho do processo produtivo de uma empresa de enobrecimento têxtil, tendo por base a redução e eliminação de desperdícios, a diminuição do número de reclamações e de não-conformidades, a redução das quebras e o aumento da produtividade e da flexibilidade do processo produtivo, sendo que para o atingir foi utilizada a metodologia de implementação de *Lean* do CITEVE.

Na fase de diagnóstico foram realizados *gemba walks*, onde se efetuaram entrevistas não-estruturadas, por forma a se entenderem os fluxos de informação e dos materiais, e se identificarem ineficiências, tendo sido detetadas falhas na comunicação, paragens de máquinas, inexistência de um espaço social e de crachás de identificação, carência de planeamento da produção nos acabamentos, e de formação especializada. Em seguida, para se entender o processo produtivo realizou-se um VSM da rota 4601, que foi selecionada através de uma análise ABC por quantidade, tendo-se identificado a tinturaria como *bottleneck*, e a existência de uma quantidade elevada de WIP.

Adicionalmente, realizaram-se gráficos de sequência de material, onde se detetaram vários desperdícios ligados à produção do Fio 50 na rota 4601, nomeadamente, esperas e transportes, tendo sido realizado um estudo aos tempos de espera, e utilizados gráficos de circulação, e diagramas de *spaghetti*, para se identificarem os problemas relacionados com os transportes. Posteriormente foram estudadas as quebras, reclamações e defeitos internos, através da análise de documentação e da realização de análises ABC por quantidade. Após isto, foram encontradas e analisadas as possíveis causas das quebras, reclamações e defeitos, utilizando-se diagramas de *fishbone*, recorrendo a pesquisa e à realização de entrevistas não-estruturadas. Por fim, foi também avaliado o desempenho dos equipamentos produtivos através do cálculo do OEE global, e para cada setor.

Elaborada a fase de diagnóstico passou-se à fase de *design* e plano, onde foram propostas várias ações de melhoria baseadas em ferramentas *Lean*, tendo em vista cumprir os objetivos propostos, e portanto,

melhorar o sistema produtivo. Estas propostas passaram pela implementação de *kaizen* diário, de gestão visual, de planeamento da produção, do indicador OEE, do programa TPM, pela criação de um departamento de amostras, pela introdução da normalização, pela criação de formulários de comunicação, pela criação de um posto de controlo de qualidade da malha em cru, e da introdução de gestão das quebras, de defeitos e de reclamações, através de uma otimização do seu registo e investimento no seu tratamento, tendo em vista a melhoria contínua.

Estima-se que as esperas sejam reduzidas em 18%, conseguindo-se uma redução do *Lead Time* em 16%, o que representaria um ganho de 572.307,00€, ao ano. Ao nível das reclamações supõe-se uma melhoria de 40% no número de reclamações, por meio do seu registo e adequado tratamento, através da resolução de problemas orientada ao cliente, e com foco na melhoria, e eliminação das fontes das causas. Esta proposta permitiria uma poupança de entre 23.995,00€ a 45.199,00€, ao ano. As melhorias destinadas a tratar os defeitos internos considera-se que representariam uma redução de 62% no número de defeitos, consistindo numa poupança de 58.744,00€ ao ano. E para as quebras, estima-se que se conseguiria uma redução de 9% no seu total, perfazendo uma poupança de 25.845,00€, ao ano. Além disto, estas propostas permitiriam aumentar a produtividade e a flexibilidade do sistema produtivo da empresa.

Ao nível da segurança esta seria melhorada através do uso de câmaras nas máquinas de estampar, diminuindo a ocorrência de acidentes de trabalho, e através da utilização de crachás de identificação. O ambiente laboral da empresa seria melhorado através do 5S, conseguindo-se ainda uma mudança de cultura com esta medida, e com a adoção do *kaizen* diário. A implementação de 5S é o primeiro passo para a mudança cultural acontecer, sendo que a implementação com sucesso deste programa, é a chave para o sucesso na implementação das restantes propostas. De uma maneira geral, a comunicação seria melhorada pela existência de reuniões e quadros *kaizen*, pela criação dos formulários de comunicação, e pela criação do departamento de I&D. É ainda de ressaltar que a implementação de gestão visual, do *kaizen*, e dos planos de formação auxiliaria na integração mais rápida e fácil de todas as ferramentas propostas. Além disto, a moral e o envolvimento dos colaboradores aumentaria com a filosofia de melhoria contínua, e com a criação de um espaço social.

No total foram identificados entre 3.118.768,00€ a 3.171.777,00€ de desperdícios, sendo que com a implementação de todas as propostas se teria um custo de 405.453,00€ e obter-se-ia uma poupança entre os 680.891,00€/ano e os 702.095,00€/ano, sendo o retorno do investimento alcançado entre 7 a 8 meses. Na Tabela 59 do Anexo XX, encontra-se a síntese dos custos anuais antes das melhorias, na

Tabela 60 do Anexo XX, expõe-se o sumário dos custos anuais após as melhorias, e por fim, o resumo dos ganhos anuais, custos de implementação e ROI, encontram-se na Tabela 61 do Anexo XX.

Sendo esta uma experiência pioneira na empresa em termos da filosofia *Lean*, existe ainda uma certa renitência na sua aplicação, e como tal as propostas apresentadas não foram implementadas, sendo que a sua possível implementação será estudada após conclusão da dissertação, por parte da direção da empresa. Como tal, as fases de implementação e de *follow-up* da metodologia do CITEVE não foram aplicadas.

Pode concluir-se que os objetivos propostos para esta dissertação foram atingidos, sendo que também alguns objetivos da empresa o foram, ou poderão vir a ser. Estes objetivos passam pela orientação para a satisfação dos clientes, pela capacidade de fornecer as melhores condições de higiene e segurança aos colaboradores, e a possibilidade de se atingirem as percentagens propostas de vendas diretas.

7.2 Trabalho Futuro

Para trabalho futuro sugere-se que sejam implementadas as propostas elaboradas, com o mote de orientação para o cliente, através da redução de desperdícios e ineficiências, aumento da produtividade e da flexibilidade, e aumento da moral, envolvimento e segurança dos colaboradores. Após a implementação, é necessário realizar uma monitorização e avaliação contínua, de forma a melhorar e assegurar o cumprimento das propostas, utilizando-se o OEE, e outros KPI's sugeridos, como ferramentas para avaliar a eficiência das mudanças implementadas.

É importante que se estudem as razões da tinturaria ser o *bottleneck* e que se construam maneiras de o contornar. Será importante calcular com maior exatidão os valores de disponibilidade, tendo-se acesso a todas as paragens não planeadas, e os valores de velocidade, devendo-se fazer um estudo de tempos por forma a determinar com maior rigor os tempos teóricos. Estes estudos e cálculos serão facilitados se o registo do OEE for implementado em cada equipamento, de forma a se recolher informação em tempo real.

Caso as propostas apresentadas não sigam um cariz informático numa primeira fase, sugere-se que no futuro se migre para sua informatização, assim como, se sugere a informatização geral da empresa. A incorporação da Indústria 4.0 é vital, sendo que esta filosofia necessita que a Acatel primeiramente se transforme num sistema *Lean*, caminhando a partir daqui, mais facilmente, para um sistema ágil.

Sugere-se que a comunicação com o cliente seja melhorada também nos pedidos de abertura de cor e de estampado, de forma a agilizar o processo, diminuindo o tempo de início de produção e o retrabalho, fazendo-se uso de formulários de pedido.

Outra sugestão passa pela possibilidade de reestruturação do *layout*, sendo que para tal devem ser estudados os percursos das principais rotas de produção, a fim de se determinar a melhor disposição dos equipamentos, e por fim, indagar sobre os benefícios da alteração *versus* os custos que isso implica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223–236. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.009>
- Ablanedo-Rosas, J. H., Alidaee, B., Moreno, J. C., & Urbina, J. (2010). Quality improvement supported by the 5S, an empirical case study of Mexican organisations. *International Journal of Production Research*, 48(23), 7063–7087. <https://doi.org/10.1080/00207540903382865>
- Acatel. (2019). Acatel - Acabamentos Têxteis S.A. Retrieved from www.acatel.pt
- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management Total*, 25(7), 709–756.
- Alves, A. C. (2016). Toyota Production System (TPS) e Lean Production (LP).
- Amaro, A. P., & Pinto, J. P. (2007). Criação de valor e eliminação de desperdícios. Comunidade Lean Thinking.
- Andersson, R., Manfredsson, P., & Lantz, B. (2015). Total productive maintenance in support processes: an enabler for operation excellence. *Total Quality Management and Business Excellence*, 26(9–10), 1042–1055. <https://doi.org/10.1080/14783363.2015.1068598>
- Araújo, A. S. B. de. (2011). *Implementação de um Sistema Pull e outras técnicas de produção Lean numa linha de montagem de componentes electrónicos*.
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of major lean production waste in automobile industries using weighted average method. *Procedia Engineering*, 97, 2167–2175. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.460>
- ATP. (2018). Associação do Têxtil e Vestuário de Portugal: Caracterização do Setor. Retrieved November 2, 2018, from <http://www.atp.pt/gca/index.php?id=18>
- Bastos, A. L. A., Moura, R. da S., Raiser, G., Draeger, L. C., & Conti, F. F. (2017). Dificuldades na Implementação do Lean Manufacturing nas Empresas do Setor Têxtil de Santa Catarina. In *VII Congresso Brasileiro de Engenharia da Produção*. Ponta Grossa, PR, Brasil.
- Beynon-Davies, P., & Lederman, R. (2016). Making sense of visual management through affordance theory. *Production Planning and Control*, 28(2), 142–157. <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1243267>
- Bonavia, T., & Marin, J. A. (2006). An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(5), 505–531. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/01443570610659883>
- Brady Worldwide Inc. (2008). 5S / Visual Workplace Handbook. *Building the Foundation for Continuous Improvement*.
- Canada, N. R. C. (2004). Principles of Lean Thinking - Tools & Techniques for Advanced Manufacturing. *National Research Council Canada*, (July).
- Castle, A., & Harvey, R. (2009). Lean information management: the use of observational data in health care. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 58, 280–299. <https://doi.org/10.1108/09574090910954864>
- Chapman, C. D. (2005). Clean House With Lean 5S. *Quality Progress*, (June), 27–32. Retrieved from

- Coimbra, E. (2008). Os sete Princípios Kaizen Aumento de produtividade na Amtrol-Alfa. *VidaEconómica*, (2), 1–4.
- Condair. (2018). Textile Humidification. *Improving Profits lth Humidity Control*.
- Costa, E., Sousa, R., Bragança, S., & Alves, A. (2013a). An Industrial Application Of The SMED Methodology Tools. *Integrity, Reliability and Failure of Mechanical Systems*, 1(i), 1–8. Retrieved from http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25314/1/2013_Costa_et_al_SMED.pdf
- Costa, E., Sousa, R., Bragança, S., & Alves, A. (2013b). The use of lean tools to improve the performance of an elevators company. *Integrity, Reliability and Failure of Mechanical Systems (IRF2013)*, 1(i), 1–8. <https://doi.org/10.13140/2.1.4196.7046>
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 220–240. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/01443570210417515>
- Creative Safety Supply. (2010). The 5S Users Guide. Retrieved from www.CreativeSafetySupply.com
- Creative Safety Supply. (2017). What is a Kaizen Event ? Planning and Execution.
- de Souza, L. B., & Pidd, M. (2011). Exploring the barriers to lean health care implementation. *Public Money and Management*, 31(1), 59–66. <https://doi.org/10.1080/09540962.2011.545548>
- Dinis-Carvalho, J., Alves, A. C., & Sousa, R. M. (2014). Moving from job shop to production cells without losing flexibility: a case study from the wooden frames industry. *South African Journal of Industrial Engineering November*, 25(3), 212–225.
- Dinis-Carvalho, J., Ferrete, L. F., Sousa, R. M., Medeiros, H. S., Magalhães, A. J., & Ferreira, J. P. (2015). Process mapping improvement: Extending value stream maps with waste identification diagrams. *FME Transactions*, 43(4), 287–294. <https://doi.org/10.5937/fmet1504287D>
- Dolak, J., Lathrop, B., Harper, K., & Spina, R. (2004). Standardized Work. MIT Leaders for Manufacturing Program.
- Economia&Finanças. (2018). Economia Finanças. Retrieved from <https://economiafinancas.com/2017/divida-banca-falencia-fraca-rentabilidade-coincidem-frequecia-banco-portugal/>
- El-Namrouty, K. A. (2013). Seven Wastes Elimination Targeted by Lean Manufacturing Case Study "Gaza Strip Manufacturing Firms". *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 1(2), 68. <https://doi.org/10.11648/j.ijefm.20130102.12>
- Emiliani, M. L. (2008). Standardized work for executive leadership. *Leadership & Organization Development Journal*, 29(1), 24–46. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/01437730810845289>
- Ferdousi, F., & Ahmed, A. (2009). An Investigation of Manufacturing Performance Improvement through Lean Production : A Study on Bangladeshi Garment Firms. *Internation Journal of Business and Management*, 4(9), 106–116. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v4n9p106>
- Furman, J., & Kuczyńska-Chałada, M. (2016). Change management in lean enterprise. *Economics and Management*, 8(2), 23–30. <https://doi.org/10.1515/emj-2016-0013>
- Galsworth, G. (2005). *Visual Workplace/Visual Thinking: Creating Enterprise Excellence through the*

- Technologies of the Visual Workplace* (Quality Me). Portland.
- Ghodrati, A., & Zulkifli, N. (2012). A Review on 5S Implementation in Industrial and Business Organizations. *IOSR Journal of Business and Management*, 5(3), 11–13. <https://doi.org/10.9790/487x-0531113>
- Gilsa, D. von. (2016). Lean na Indústria Têxtil e de Confeção. Retrieved March 7, 2019, from www.proindconsultoria.com.br
- Gilsa, D. von. (2017). Melhoria contínua deve ser um hábito e não apenas uma circunstância. Retrieved from www.proindconsultoria.com.br
- Google Maps. (2019). Acatel - Acabamentos Têxteis, S.A. Retrieved from <https://www.google.com/maps/place/Acatel+-+Acabamentos+Têxteis+S.A/>
- Gupta, S., Tewari, P. C., & Sharma, A. K. (2006). TPM concept and implementation approach. *Quality*, (679), 1–18. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.110.1906&rep=rep1&type=pdf>
- Hale, S. (2019). The importance of humidity control in textile processing. Retrieved from <https://www.condair.co.uk/knowledge-hub/the-importance-of-humidity-control-in-textile-processing>
- Ho, S. K., & Cicmil, S. (2008). Japanese 5-S practice. *The TQM Magazine*, 8(1), 45–53.
- Hodge, G. L., Goforth Ross, K., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning and Control*, 22(3), 237–247. <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577>
- Kaizen Institute. (2017). Escritório kaizen institute.
- Kerper, D. A. (2006). Lean Improvement Methodologies. *Misty River Consulting*, 6. Retrieved from <https://pt.scribd.com/document/20590072/Lean-Improvement-Methodologies>
- Kompass. (2019). Acatel - Acabamentos Têxteis, S.A. Retrieved from <https://pt.kompass.com/c/acatel-acabamentos-texteis-s-a/pt004954/>
- Krafcik, J. (1988). Triumph of the Lean Production System. *MIT Sloan Management Review*, 1, 41–52.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. Mc Graw Hill. McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- Lopes, I. (2012). A Manutenção Produtiva Total. Braga: Departamento de Produção e Sistemas.
- Lopes, S. T. de A. B. de M. e. (2003). *Aplicação de Standard Work e de outras ferramentas de Lean Production numa empresa de elevadores*.
- Maia, L. C. (2018). *Desenvolvimento de uma metodologia para implementar Lean Production na Indústria Têxtil e do Vestuário*.
- Maia, L. C., Alves, A., & Leão, C. P. (2012). Design of a Lean Methodology for an Ergonomic and Sustainable Work Environment in Textile and Garment Industry. In *International Mechanical Engineering Congress & Exposition - IMECE2012*. Huston. <https://doi.org/10.1115/IMECE2012-89048>
- Mazzocato, P., Holden, R. J., Brommels, M., Aronsson, H., Bäckman, U., Elg, M., & Thor, J. (2012). How does lean work in emergency care? A case study of a lean-inspired intervention at the Astrid Lindgren

- Children's hospital, Stockholm, Sweden. *BMC Health Services Research*, 12(1), 28. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-12-28>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Mesquita, A. (2012). Ferramenta de Desenvolvimento e aplicação do Lean Thinking no STV. *Citeve*.
- Molenda, M. (2016). The autonomous maintenance implementation directory as a step toward the intelligent quality management system. *Management Systems in Production Engineering*, 24(4), 274–279. <https://doi.org/10.12914/MSPE>
- Neves, J. (2000). *Manual de Estamparia Têxtil*.
- O'Brien, R. An overview of the methodological approach of Action Research. (R. Richardson, Ed.), *Theory and Practice of Action Research* (1998).
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System*. Taylor&Francis.
- Oliveira, B. F. A. (2016). Implementação de uma estratégia de abastecimento de consumíveis atendendo a princípios Lean Thinking numa unidade de mobilidade elétrica.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line. Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. New York: Taylor&Francis.
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of lean visual process management tools. *Production Planning and Control*, 17(1), 77–86. <https://doi.org/10.1080/09537280500414991>
- Peixoto, P. M. O. (2017). *Melhoria de desempenho na área de inserção automática de SMDs , aplicando ferramentas Lean Production , numa empresa de componentes eletrónicos*. Universidade do Minho.
- PT. (2019). Portugal Têxtil: A estamparia digital é o caminho. *Portugal Têxtil*. Retrieved from <https://www.portugaltexil.com/a-estamparia-digital-e-o-caminho/>
- Radnor, D. Z., Walley, P., Stephens, A., & Bucci, G. (2006). *Evaluation of the Lean Approach to Business Management and Its Use in the Public Sector. Social Research*. Edinburgh.
- Ribeiro, L. P. M. P. (2012). *Normalização dos postos de trabalho na secção de pintura de uma empresa de mobiliário*. Universidade do Minho.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See*. (L. E. Institute, Ed.) (1st ed.). Brookline, MA.
- Rotronic. (2016). Humidity in Textile Manufacturing. *Rotronic Humidity Fun Facts*, 1.
- Saleeshya, P. G., Raghuram, P., & Vamsi, N. (2012). Lean manufacturing practices in textile industries - a case study. *International Journal of Collaborative Enterprise*, 3(1), 18–37. <https://doi.org/10.1504/ijcent.2012.052367>
- Santos, A. C. O., & Santos, M. J. (2007). Utilização Do Indicador De Eficiência Global De Equipamentos Na Gestão E Melhoria Contínua Dos Equipamentos: Um Estudo De Caso Na Indústria Automobilística. In *XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção* (p. 10). Foz do Iguaçu. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Serrano, I., Ochoa, C., & De Castro, R. (2008). Evaluation of value stream mapping in manufacturing system redesign. *International Journal of Production Research*, 46(16), 4409–4430. <https://doi.org/10.1080/00207540601182302>
- Silva, G. (2005). O Método 5 S (pp. 1–16).
- Singh, R., Gohil, A. M., Shah, D. B., & Desai, S. (2013). Total productive maintenance (TPM) implementation in a machine shop: A case study. *Procedia Engineering*, 51(NUIcone 2012), 592–

599. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.084>
- Staudacher, A. P., & Tantardini, M. (2007). Lean Production Implementation: A survey in Portugal and a comparison of results with Italian, UK and USA companies. *In Proceedings of 17th International Annual EurOMA Conference -Managing Operations in Service Economics*.
- Suzuki, T. (1994). *TPM In Process Industries*. Orlando: Productivity Press.
- The Productivity Press Development Team. (2002). *Standard Work for the shopfloor*. New York: Productivity Press.
- Tusief, M. Q., Mahmood, N., Amin, N., & Saleem, M. (2013). Fabric tensile strength as affected by different anti pilling agents at various concentration and pH levels. *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, 35(2), 238–242.
- Vale, A. L. L. (2015). Melhoria do processo de tingimento numa empresa têxtil. Retrieved from https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39300/1/Dissertação_Andreia_Vale_PG23914_2015.pdf
- Venkatesh, J. (2007). An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM). *Plant Maintenance*.
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22(September), 900–905. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>
- Vieira, A., Sousa, S. de, & Nunes, E. (2018). Key Inefficiencies and Improvement Opportunities in the Textile Sector : a Case Study. In N. W. Margherita Peruzzini, Marcello Pellicciari, Cees Bil, Josip Stjepandić (Ed.), *Transdisciplinary Engineering Methods for Social Innovation of Industry 4.0*. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-898-3-993>
- Vilas Boas, F. P. (2012). *Estudo de Viabilidade para comercialização de malha tingida e acabada para o mercado nacional e internacional*.
- Vorne Industries, I. (2008). The Fast Guide to OEE™. Retrieved from www.vorne.comwww.oe.com
- Vorne Industries, I. (2009). TPM – Total Productive Maintenance. *LEAN*, 767–877.
- Wilson, L. (2010). *How to implement Lean Manufacturing*. Mc Graw Hill.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Beyond Toyota: How to Root Out Waste and Pursue Perfection. *Harvard Business Review*, SEP-OCT(October), 140–158. <https://doi.org/Article>
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. Macmillan Publishing Company. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(92\)90400-V](https://doi.org/10.1016/0024-6301(92)90400-V)

ANEXOS

ANEXO I – EXEMPLOS DE DIFERENTES ARTIGOS DO FIO 50

Estes excertos de O.S. mostram como os artigos do Fio 50 diferem entre si nas características finais pretendidas pelo cliente.

CLIENTE: 0049		ENCOMENDA: T11180950	
Talão de Entrada: T11180950		Encomenda Interna Nr.: 482527	
Localização:		Peso Total (Kg): 589.4 <i>35710</i>	
ARTIGO: JERSEY / IMP/J/16/102		ENTREGA: 12/10/2018	
ARTIGO INTERNO: ARTIGOS		Humidade 6.00% <i>35130</i>	
REF. COLEÇÃO:		DESENHO:	
COR DO CLIENTE: BRANCO 502		COR: BRANCO	
PESO: 497.7 Kg		BRANCO OPTICO	
COMPRIMENTO: mtr.		BR	
ROLOS: 24		Peso Linear: g/m	
INSTRUÇÕES			
PREPARAÇÃO: <i>Tratamento anti-oleo</i>		CARACTERÍSTICAS	
TINTURARIA: COR JOGA ENTRE OS VARIOS ARTIGOS		POLEGADAS: 34.0	
ACABAMENTO:		LARGURA FINAL: 2.150 mt	
ESTAMPARIA:		PESO/M2 FINAL: 135 g/m2	
EMBALAMENTO:		CADERNOS DE ENCARGOS:	
OBSERVAÇÕES:		QUÍMICO:	
M.45		0	
BRA 502		FÍSICO:	
		IMP	
CLIENTE: 0049			
Talão de Entrada: TM1184045		Encomenda Interna Nr.: 482654	
Localização:		ENCOMENDA: TM1184045	
ARTIGO: JERSEY / IMP/J/16/088		Peso Total (Kg): 18.5	
ARTIGO INTERNO: ARTIGOS		ENTREGA: 15/10/2018 <i>47110</i>	
REF. COLEÇÃO:		Humidade 6.00%	
COR DO CLIENTE: VM 36K		DESENHO:	
PESO: 18.5 Kg		COR: VM/140275C	
COMPRIMENTO: mtr.		36K (J.93%CO/7%LYC*I	
ROLOS: 1		ES	
Peso Linear: g/m			
INSTRUÇÕES			
PREPARAÇÃO:		CARACTERÍSTICAS	
TINTURARIA:		POLEGADAS: 34.0	
ACABAMENTO: REPLAY, MALHA MAIS PESADA		LARGURA FINAL: 2.200 mt	
ESTAMPARIA:		PESO/M2 FINAL: 140 g/m2	
EMBALAMENTO:		CADERNOS DE ENCARGOS:	
OBSERVAÇÕES:		QUÍMICO:	
M.39		0	
36K		FÍSICO:	
		IMP	
CLIENTE: 0049			
Talão de Entrada: T11181298		Encomenda Interna Nr.: 487371	
Localização:		ENCOMENDA: T11181298	
ARTIGO: JERSEY / IMP/J/17/129		Peso Total (Kg): 31.1	
ARTIGO INTERNO: ARTIGOS		ENTREGA: 13/12/2018	
REF. COLEÇÃO:		Humidade 7.00%	
COR DO CLIENTE: MR E97		DESENHO:	
PESO: 31.1 Kg		COR: MR/170353B	
COMPRIMENTO: mtr.		E97 (J.100%CO* IMPET	
ROLOS: 3		ES	
Peso Linear: g/m			
INSTRUÇÕES			
PREPARAÇÃO:		CARACTERÍSTICAS	
TINTURARIA:		POLEGADAS: 30.0	
ACABAMENTO:		LARGURA FINAL: 1.900 mt	
ESTAMPARIA:		PESO/M2 FINAL: 140 g/m2	
EMBALAMENTO:		CADERNOS DE ENCARGOS:	
OBSERVAÇÕES:		QUÍMICO:	
M.78B		0	
E97		FÍSICO:	
		IMP	

Figura 67 - Exemplos de artigos e características diferentes

ANEXO II - ARTIGOS E ROTAS DO FIO 50

Tabela 35 - Análise às rotas percorridas por cada artigo do Fio 50

Artigo	Rotas percorridas				
IMP/J/12/010	4601	8412	6919	8428	
IMP/J/12/016	6904	1156	4601		
IMP/J/12/027	4601	9484	4401		
IMP/J/13/083	1156	4601			
IMP/J/13/090	9913				
IMP/J/14/021	6432	9807	4601	4401	
IMP/J/14/170	4401				
IMP/J/15/100	3201	9807			
IMP/J/16/049	4601				
IMP/J/16/088	3201	9807	3003	4601	
IMP/J/16/102	4411	9807	4601	8428	6919
IMP/J/16/123	6432	5704			
IMP/J/17/129	4601	6919			
IMP/J/17/154	3201				

ANEXO III – ANÁLISE ABC ÀS ROTAS DO FIO 50

Tabela 36 - Análise ABC às rotas do Fio 50

Rotas	Quantidade	%Quantidade	%Quantidade_Acumulada	%Rota	%Rota_Acumulada	Classes
4601	9	25,71	25,71	6,67	6,67	A
9807	4	11,43	37,14	6,67	13,33	A
6919	3	8,57	45,71	6,67	20,00	A
4401	3	8,57	54,29	6,67	26,67	B
3201	3	8,57	62,86	6,67	33,33	B
8428	2	5,71	68,57	6,67	40,00	B
1156	2	5,71	74,29	6,67	46,67	B
6432	2	5,71	80,00	6,67	53,33	C
8412	1	2,86	82,86	6,67	60,00	C
6904	1	2,86	85,71	6,67	66,67	C
9484	1	2,86	88,57	6,67	73,33	C
5704	1	2,86	91,43	6,67	80,00	C
4411	1	2,86	94,29	6,67	86,67	C
3003	1	2,86	97,14	6,67	93,33	C
9913	1	2,86	100,00	6,67	100,00	C
TOTAL	35				TOTAL ROTAS	15

ANEXO IV – EXEMPLO DE UMA ORDEM DE SERVIÇO DO FIO 50

Acatel-Acabamentos Têxteis

ORDEM DE SERVIÇO: 00375472.1 (1)

DATA: 05/12/2018



PRIMEIRA OPERACAO DE TINTURARIA COM A PARTIDA NR. 00375472

Peso Total (Kg): 161.8

CLIENTE: 0049

ENCOMENDA: T11181294

Talão de Entrada: T11181294

Encomenda Interna Nr.: 487471

Peso Total (Kg): 161.8

Localização:

ENTREGA: 14/12/2018

ARTIGO: JERSEY / IMP/J/17/129 93/7%CO/EL JERSEY 30" J36 50/1

Humidade 6.00%

ARTIGO INTERNO:

REF. COLEÇÃO:

DESENHO:

COR DO CLIENTE: MR C6G

COR: MR/170262A

C6G SKY CAPTAIN 19-3

ES

PESO: 161.8 Kg

COMPRIMENTO: mtr.

ROLOS: 8

Peso Linear: g/m

INSTRUÇÕES

PREPARAÇÃO:

TINTURARIA:

ACABAMENTO: TE

ESTAMPARIA:

EMBALAMENTO:

OBSERVAÇÕES:

M.78B

C6G

POLEGADAS: 30.0

LARGURA FINAL: 1.900 mt

PESO/M2 FINAL: 140 g/m2

CADERNOS DE ENCARGOS:

QUÍMICO:

0

FÍSICO:

IMP

ROTA: 4601 TERM/SANFOR ABERTO (BAB)

Passo	Grupo	Código	Nome do Grupo			
1	DES	DESENROLAR	100	DESENROLAR		
2	70	ABRE	MAQUINA DE ABRIR	700	ABRIR A MALHA	
3	110	RAM1	RAMULAS	1102	TERMOFIXAR NA RAMULA	
4	150	FECH	FECHAR M.G.T.	1501	FECHAR M.T.G	
5	999	TINT	MAQUINAS DE TINGIR	9020	TINGIR	
6	30	EP1A	ESPRESSER ABERTO	300	ESPRESSER ABERTO	
7	81	SEC2	SECADOR BABCOCK	810	SECAR BABCOCK	
8	400	QUAL	CONTROLO QUALIDADE	4000	CONTROLO QUAL. QUÍMICO	
9	110	RAM1	RAMULAS	1110	RAMULAR PARA SANFOR	
10	120	SAN1	SANFOR SPEROTTO	1200	SANFORIZAR NO SPEROTTO	
11	400	QUAL	CONTROLO QUALIDADE	4001	CONTROLO QUAL. FÍSICO	
12	300	EMBR	MAQUINA EMBALAR	3000	EMBALAR EM ROLO	

Figura 68 - O.S. do Fio 50

ANEXO V – VSM DO FIO 50

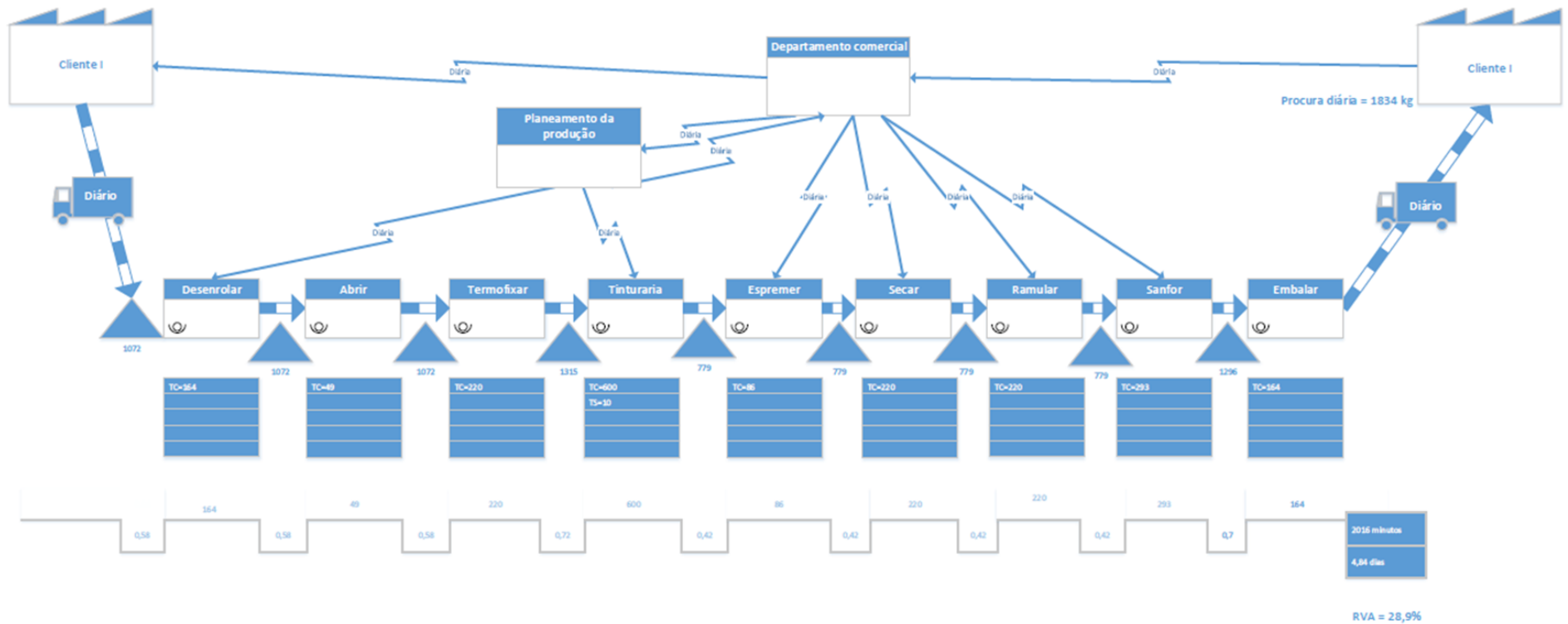


Figura 69 - VSM da família do Fio 50

ANEXO VI – GRÁFICOS DE SEQUÊNCIA-MATERIAL

Tabela 37 - Gráfico de sequência material completo




GRÁFICO DE SEQUÊNCIA EXECUTANTE/ MATERIAL/ EQUIPAMENTO

GRÁFICO Nº: 1	FOLHA Nº: 1 de 3	RESUMO							
ARTIGO: IMP/J/12/016		ATIVIDADE	ATUAL	PROPOSTO	GANHO				
PESO: 778,7 kg		OPERAÇÃO ○	9						
GRAMAGEM: 140 g/m²		TRANSPORTE ⇨	20						
LARGURA: 1,9 m		ESPERA □	15						
LOCAL:		CONTROLO □	7						
ATIVIDADE:		ARMAZENAGEM ▽	0						
COLABORADORES:		DISTÂNCIA(METROS)	510						
MÉTODO: ATUAL / PROPOSTO		TEMPO(MINUTOS)	23465						
GRÁFICO POR: Melissa Sá		CUSTO							
DATA: 11/10/2018									
APROVADO POR: DATA:		MÃO-DE-OBRA							
		MATERIAIS							
		TOTAL							
Descrição	Nº ordem	Distância (metros)	Tempo (minutos)	Símbolos					Observações
				○	⇨	□	▽		
Colocar malha na balança	1	7	0,7		●				NAV
Pesar e registar peso	2	0	0,1				●		NAV
Medir e registar humidade	3	0	0,1				●		NAV
Transportar até à estante	4	6	0,6		●				NAV
Colocar na estante	5	0	0,5		●				NAV
Esperar pela ordem de serviço	6	0	180				●		NAV
Retirar malha da estante	7	0	0,5		●				NAV
Transportar até à máquina de desenrolar	8	28	2,8		●				NAV
Desenrolar a malha	9	0	164	●					AV
Transportar até à máquina de abrir	10	22	2,2		●				NAV
Abrir malha	11	0	49	●					AV
Esperar para ir para acabamentos	12	0	720				●		NAV
Transportar até à ramula	13	68	6,8		●				NAV
Esperar para termofixar junto à râmula	14	0	180				●		NAV
Termofixar	15	0	220	●					AV
Controlo gramagem, elasticidade	16	0	0,5				●		NAV
Esperar para ser transportada	17	0	45				●		NAV
Transportar até armazém tinturaria	18	68	6,8		●				NAV
Esperar para tinturaria	19	0	5670				●		NAV
Transportar até jet	20	42	4,2		●				NAV
Esperar pela programação do jet	21	0	2				●		NAV



GRÁFICO DE SEQUÊNCIA EXECUTANTE/ MATERIAL/ EQUIPAMENTO

GRÁFICO Nº: 1		FOLHA Nº: 1 de 3		RESUMO							
ARTIGO: IMP/J/12/016				ATIVIDADE		ATUAL		PROPOSTO		GANHO	
PESO: 778,7 kg				OPERAÇÃO ○		9					
GRAMAGEM: 140 g/m²				TRANSPORTE ⇨		20					
LARGURA: 1,9 m				ESPERA □		15					
LOCAL:				CONTROLO □		7					
ATIVIDADE:				ARMAZENAGEM ▽		0					
COLABORADORES:				DISTÂNCIA(METROS)		510					
MÉTODO: ATUAL / PROPOSTO				TEMPO(MINUTOS)		23465					
GRÁFICO POR: Melissa Sá DATA: 11/10/2018				CUSTO							
				MÃO-DE-OBRA							
APROVADO POR: DATA:				MATERIAIS							
				TOTAL							
Descrição		Nº ordem	Distância (metros)	Tempo (minutos)	Símbolos					Observações	
					○	⇨	□	▽			
Introduzir nas tubeiras do jet		22	0	8	●						NAV
Tingir/ Lavar/Branco ótico		23	0	600	●						AV
Retirar amostra		24	0	1,5				●			NAV
Esperar aprovação amostra		25	0	25				●			NAV
Ser retirada do jet		26	0	7	●						NAV
Ser transportada para local apropriado na tinturaria		27	35	3,5	●						NAV
Esperar para ir para acabamentos		28	0	165				●			NAV
Ser transportada para espremedor		29	10	1	●						NAV
Espremer		30	0	86	●						AV
Esperar para ser seca		31	0	991				●			NAV
Ser transportada para secadeira/Râmula		32	30	3	●						NAV
Esperar para programar secadeira/Râmula		33	0	1,5				●			NAV
Ser seca		34	0	220	●						AV
Recolher amostra malha seca		35	0	0,9				●			NAV
Retirar da secadeira		36	0	0,9	●						NAV
Controlo químico		37	0	360				●			NAV
Esperar por ramular		38	0	4166				●			NAV
Transportar até râmula		39	18	1,8	●						NAV
Esperar pela programação da râmula		40	0	1,5				●			NAV
Ramular para sanfor		41	0	220	●						AV
Esperar por sanfor		42	0	6600				●			NAV
Transportar para sanfor		43	50	5	●						NAV
Sanforizar		44	0	293	●						AV
Transportar até à revista		45	52	5,2	●						NAV



GRÁFICO DE SEQUÊNCIA EXECUTANTE/ MATERIAL/ EQUIPAMENTO

GRÁFICO Nº: 1		FOLHA Nº: 1 de 3		RESUMO				
ARTIGO: IMP/J/12/016				ATIVIDADE	ATUAL	PROPOSTO	GANHO	
PESO: 778,7 kg				OPERAÇÃO ○	9			
GRAMAGEM: 140 g/m²				TRANSPORTE ➡	20			
LARGURA: 1,9 m				ESPERA □	15			
LOCAL:				CONTROLO □	7			
ATIVIDADE:				ARMAZENAGEM ▽	0			
COLABORADORES:				DISTÂNCIA(METROS)	510			
MÉTODO: ATUAL / PROPOSTO				TEMPO(MINUTOS)	23465			
GRÁFICO POR: Melissa Sá DATA: 11/10/2018				CUSTO				
				MÃO-DE-OBRA				
APROVADO POR: DATA:				MATERIAIS				
				TOTAL				
Descrição		Nº ordem	Distância (metros)	Tempo (minutos)	Símbolos			Observações
					○	➡	□	
Esperar por revista		46	0	2100				NAV
Revistar		47	0	164				NAV
Transportar até armazém de expedição		48	44	4,4				NAV
Embalar em rolo		49	0	164				AV
Ser colocada no armazém de expedição		50	0	0,3				NAV
Criar guia de transporte		51	0	3				NAV

Tabela 38 - Gráfico de sequência material do armazém de entrada


<div></div> <div>GRÁFICO DE SEQUÊNCIA EXECUTANTE/ MATERIAL/ EQUIPAMENTO</div>									
GRÁFICO Nº: 1	FOLHA Nº: 1 de 1		RESUMO						
ARTIGO: IMP/J/12/016		ATIVIDADE	ATUAL	PROPOSTO	GANHO				
PESO: 778,7 kg		OPERAÇÃO ○	2						
GRAMAGEM: 140 g/m²		TRANSPORTE ➡	6						
LARGURA: 1,9 m		ESPERA □	2						
LOCAL: Armazém de entrada		CONTROLO □	2						
ATIVIDADE:		ARMAZENAGEM ▽	0						
COLABORADORES:		DISTÂNCIA(METROS)	63						
MÉTODO: ATUAL / PROPOSTO		TEMPO(MINUTOS)	1121						
GRÁFICO POR: Melissa Sá DATA: 11/10/2018		CUSTO							
		MÃO-DE-OBRA							
APROVADO POR: DATA:		MATERIAIS							
		TOTAL							
Descrição	Nº ordem	Distância (metros)	Tempo (minutos)	Símbolos					Observações
				○	➡	□	▽		
Colocar malha na balança	1	7	1		●				NAV
Pesar e registar peso	2	0	0,5			●			NAV
Medir e registar humidade	3	0	0,5			●			NAV
Transportar até à estante	4	6	0,5		●				NAV
Colocar na estante	5	0	0,5		●				NAV
Esperar pela ordem de serviço	6	0	180			●			NAV
Retirar malha da estante	7	0	0,5		●				NAV
Transportar até à máquina de desenrolar	8	28	3		●				NAV
Desenrolar a malha	9	0	164	●					AV
Transportar até à máquina de abrir	10	22	2		●				NAV
Abrir malha	11	0	49	●					AV
Esperar para ir para acabamentos	12	0	720		●				NAV

Tabela 39 - Gráfico de sequência material dos acabamentos




GRÁFICO DE SEQUÊNCIA EXECUTANTE/ MATERIAL/ EQUIPAMENTO

GRÁFICO Nº: 1	FOLHA Nº: 1 de 1	RESUMO				
ARTIGO: IMP/J/12/016		ATIVIDADE	ATUAL	PROPOSTO	GANHO	
PESO: 778,7 kg		OPERAÇÃO ○	1			
GRAMAGEM: 140 g/m²		TRANSPORTE ⇨	2			
LARGURA: 1,9 m		ESPERA □	2			
LOCAL: Acabamentos		CONTROLO □	1			
ATIVIDADE: Termofixação		ARMAZENAGEM ▽	0			
COLABORADORES:		DISTÂNCIA(METROS)	166			
MÉTODO: ATUAL / PROPOSTO		TEMPO(MINUTOS)	463			
GRÁFICO POR: Melissa Sá	CUSTO					
DATA: 11/10/2018		MÃO-DE-OBRA				
APROVADO POR:		MATERIAIS				
DATA:		TOTAL				

Descrição	Nº ordem	Distância (metros)	Tempo (minutos)	Símbolos					Observações
				○	⇨	□	□	▽	
Transportar até à ramula	1	68	7		●				NAV
Esperar para termofixar junto à râmula	2	0	180			●			NAV
Termofixar	3	0	220	●					AV
Controlo gramagem, elasticidade	4	0	1				●		NAV
Esperar para ser transportada	5	0	45			●			NAV
Transportar até armazém tinturaria	6	98	10		●				NAV

Tabela 40 - Gráfico de sequência material da tinturaria


<div></div> <div>GRÁFICO DE SEQUÊNCIA EXECUTANTE/ MATERIAL/ EQUIPAMENTO</div>											
GRÁFICO Nº: 1		FOLHA Nº: 1 de 1		RESUMO							
ARTIGO: IMP/J/12/016				ATIVIDADE		ATUAL		PROPOSTO		GANHO	
PESO: 778,7 kg				OPERAÇÃO ○		1					
GRAMAGEM: 140 g/m²				TRANSPORTE ➡		4					
LARGURA: 1,9 m				ESPERA □		4					
LOCAL: Tinturaria				CONTROLO □		1					
ATIVIDADE:				ARMAZENAGEM ▽		0					
COLABORADORES:				DISTÂNCIA(METROS)		77					
MÉTODO: ATUAL / PROPOSTO				TEMPO(MINUTOS)		6487					
GRÁFICO POR: Melissa Sá DATA: 11/10/2018				CUSTO							
				MÃO-DE-OBRA							
				MATERIAIS							
APROVADO POR: DATA:				TOTAL							
Descrição			Nº ordem	Distância (metros)	Tempo (minutos)	Símbolos					Observações
						○	➡	□	▢	▽	
Esperar para tinturaria			1	0	5670						NAV
Transportar até jet			2	42	4,5						NAV
Esperar pela programação do jet			3	0	2						NAV
Introduzir nas tubeiras do jet			4	0	8						NAV
Tingir/ Lavar/Branco ótico			5	0	600						AV
Retirar amostra			6	0	1,5						NAV
Esperar aprovação amostra			7	0	25						NAV
Ser retirada do jet			8	0	7						NAV
Ser transportada para local apropriado na tinturaria			9	35	3,5						NAV
Esperar para ir para acabamentos			10	0	165						NAV

Tabela 41 - Gráfico de sequência material dos acabamentos e laboratório de qualidade





















							GRÁFICO DE SEQUÊNCIA EXECUTANTE/ MATERIAL/ EQUIPAMENTO									
GRÁFICO Nº: 1			FOLHA Nº: 1 de 1			RESUMO										
ARTIGO: IMP/J/12/016					ATIVIDADE		ATUAL		PROPOSTO		GANHO					
PESO: 778,7 kg					OPERAÇÃO ○		4									
GRAMAGEM: 140 g/m²					TRANSPORTE ➡		6									
LARGURA: 1,9 m					ESPERA □		6									
LOCAL: Acabamentos + Lab. qualidade					CONTROLO □		3									
ATIVIDADE: Acabar + controlo químico + revista					ARMAZENAGEM ▽		0									
COLABORADORES:					DISTÂNCIA(METROS)		160									
MÉTODO: ATUAL / PROPOSTO					TEMPO(MINUTOS)		15221									
GRÁFICO POR: Melissa Sá DATA: 11/10/2018					CUSTO											
					MÃO-DE-OBRA											
APROVADO POR: DATA:					MATERIAIS											
					TOTAL											
Descrição				Nº ordem	Distância (metros)	Tempo (minutos)	Símbolos ○ ➡ □ □ ▽					Observações				
Ser transportada para espremedor				1	10	1						NAV				
Espremer				2	0	86						AV				
Esperar para ser seca				3	0	991						NAV				
Ser transportada para secadeira/Râmula				4	30	3						NAV				
Esperar para programar secadeira/Râmula				5	0	1,5						NAV				
Ser seca				6	0	220						AV				
Recolher amostra malha seca				7	0	1						NAV				
Retirar da secadeira				8	0	1						NAV				
Controlo químico				9	0	360						NAV				
Esperar por ramular				10	0	4166						NAV				
Transportar até râmula				11	18	2						NAV				
Esperar pela programação da râmula				12	0	1,5						NAV				
Ramular para sanfor				13	0	220						AV				
Esperar por sanfor				14	0	6600						NAV				
Transportar para sanfor				15	50	5						NAV				
Sanforizar				16	0	293						AV				
Transportar até à revista				17	52	5						NAV				
Esperar por revista				18	0	2100						NAV				
Revistar				19	0	164						NAV				

Tabela 42 - Gráfico de sequência material do armazém de expedição

 GRÁFICO DE SEQUÊNCIA EXECUTANTE/ MATERIAL/ EQUIPAMENTO									
GRÁFICO Nº: 1		FOLHA Nº: 1 de 1		RESUMO					
ARTIGO: IMP/J/12/016		ATIVIDADE		ATUAL	PROPOSTO	GANHO			
PESO: 778,7 kg		OPERAÇÃO	○	1					
GRAMAGEM: 140 g/m²		TRANSPORTE	⇒	2					
LARGURA: 1,9 m		ESPERA	D	1					
LOCAL: Armazém de expedição		CONTROLO	□	0					
ATIVIDADE:		ARMAZENAGEM	▽	0					
COLABORADORES:		DISTÂNCIA(METROS)		44					
MÉTODO: ATUAL / PROPOSTO		TEMPO(MINUTOS)		173					
GRÁFICO POR: Melissa Sá DATA: 11/10/2018		CUSTO							
		MÃO-DE-OBRA							
APROVADO POR: DATA:		MATERIAIS							
		TOTAL							
Descrição	Nº ordem	Distância (metros)	Tempo (minutos)	Símbolos					Observações
				○	⇒	D	□	▽	
Transportar até armazém de expedição	1	44	4,5						NAV
Embalar em rolo	2	0	164						AV
Ser colocada no armazém de expedição	3	0	3						NAV
Criar guia de transporte	4	0	1						NAV

ANEXO VII – ANÁLISE ABC DAS RECLAMAÇÕES DO CLIENTE I

Tornou-se necessária a realização de duas análises ABC, pois a atenção dada de forma isolada à quantidade, ou ao peso, iria conduzir a resultados errôneos. Se se avaliasse somente a quantidade de reclamações apenas se teria em conta a frequência de ocorrência de cada reclamação, e não se levaria em conta o impacto de cada uma, que pode ser obtido através da quantidade reclamada. Assim na Tabela 43 está exposta a análise ABC por quantidade, e na Tabela 44, a análise ABC por peso.

Tabela 43 - Análise ABC das reclamações do Cliente I por quantidade

Reclamação	Quantidade	Peso	%Quantidade	%Quantidade_acum	%Defeito	%Defeito_acum	Classe
Elasticidade	3	573	23,08%	23,08%	12,50%	12,50%	A
Cor	3	42	23,08%	46,15%	12,50%	25,00%	A
Encolhimento	2	49	15,38%	61,54%	12,50%	37,50%	B
Gramagem	1	496	7,69%	69,23%	12,50%	50,00%	B
Outros	1	32	7,69%	76,92%	12,50%	62,50%	C
Enviesado	1	20	7,69%	84,62%	12,50%	75,00%	C
Toque	1	7	7,69%	92,31%	12,50%	87,50%	C
Largura	1	1	7,69%	100,00%	12,50%	100,00%	C

Tabela 44 - Análise ABC das reclamações do Cliente I por peso

Reclamação	Quantidade	Peso	%Peso	%Peso_acum	%Defeito	%Defeito_acum	Classe
Elasticidade	3	573	46,97%	46,97%	12,50%	12,50%	A
Gramagem	1	496	40,66%	87,62%	12,50%	25,00%	A
Encolhimento	2	49	4,02%	91,64%	12,50%	37,50%	B
Cor	3	42	3,44%	95,08%	12,50%	50,00%	B
Outros	1	32	2,62%	97,70%	12,50%	62,50%	C
Enviesado	1	20	1,64%	99,34%	12,50%	75,00%	C
Toque	1	7	0,57%	99,92%	12,50%	87,50%	C
Largura	1	1	0,08%	100,00%	12,50%	100,00%	C

O facto exposto acima pode facilmente verificar-se na reclamação “Cor”, onde a quantidade de defeitos é de 3, mas a quantidade total é de 42 quilos. Ou seja, se só se tivesse em atenção o parâmetro da quantidade de defeitos, “Cor” seria considerada uma das maiores reclamações, mas isto não seria o correto pelo facto de apenas terem sido reclamados 42 quilos.

ANEXO VIII – RECLAMAÇÕES TRATADAS PELA EMPRESA

Na Figura 70 pode ver-se o resultado das reclamações totais tratadas, para o período de janeiro de 2017. Para cada tipo de reclamação é registado o número de reclamações recebidas, e a quantidade de malha reclamada.



Período: Janeiro 2017

Não Conforme Reclamado Aceite	Nº Reclamações	% de cada defeito	Quantidade (Kg)
Cor	6	21,43	171
Enviesado	2	7,14	56
Manchado	1	3,57	468
Largura	2	7,14	5
Encolhimentos	3	10,71	62
Elasticidade	3	10,71	573
Gramagem	1	3,57	496
Toque	1	3,57	7
Acabamento	1	3,57	11
Outros	8	28,57	1562
Total	28		3411
Total Malha Entregue Kg	174373		1,96%

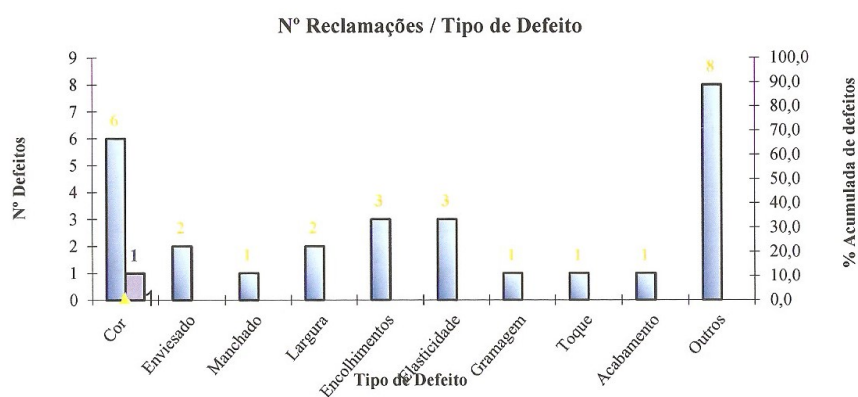


Figura 70 - Excerto das Reclamações de janeiro de 2017

Na Figura 71 apresenta-se um excerto das reclamações do ano de 2017, onde em cada mês se expõem as percentagens correspondentes a cada reclamação, o total de reclamações recebidas, o total de malha devolvida, e a quantidade de malha que efetivamente apresenta defeito.



Análise a: N° Reclamações

Tipo de Não Conforme	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
	% Defeito	% Defeito	% Defeito	% Defeito
Cor	21,43			
Encolhimento	10,71			
Amaciar	3,57			
Vincos	0			
Acabamento	3,57			
Manchado	3,57			
Elasticidade	10,71			
Solidez	0			
Largura	7,14			
Endireitar	0			
Pilling	0			
Gramagem	3,57			
Enviesado	7,14			
Estende mal	0			
Óleo	0			
Outros (suja, ramular, etc)	28,57			
Total Reclamações	28	26	32	14
Total Malha Entregue (Kg)	174373	175497	247830	231323
Total defeito (Kg)	3411	4431	3539	2472
% Total de defeito	1,96%	2,52%	1,43%	1,07

Figura 71 - Excerto das Reclamações de 2017

ANEXO IX – PRINCIPAIS CAUSAS DAS RECLAMAÇÕES

Tabela 45 - Principais causas das reclamações

Reclamação	Causas
Elasticidade	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidade de operação nas Ramulas e Secadeiras; • Erros na realização e análise dos testes à elasticidade; • Falta de formação dos colaboradores; • Falta de manutenção preventiva; • Erros na termofixação, secagem ou ramulagem; • Tipo de malha utilizada; • Qualidade do elastano presente na malha; • Temperatura das operações nas Ramulas e Secadeiras; • Malha em cru fora das especificações.
Gramagem	<ul style="list-style-type: none"> • Parâmetros desajustados nas Ramulas e Secadeiras; • Erros na realização e análise dos testes à gramagem; • Falta de formação dos colaboradores; • Falta de manutenção preventiva; • Aumento da gramagem na sanforização, por encolhimento da malha; • Incumprimento das tolerâncias de largura; • Erros na termofixação, secagem e sanforização; • Malha em cru fora das especificações.
Cor dos acessórios	<ul style="list-style-type: none"> • Variação do pH da água; • Falta de manutenção preventiva; • <i>Jet</i> utilizado para tingir acessórios diferente do <i>jet</i> utilizado para tingir a partida; • Erros na análise da cor; • Dificuldade na reprodutibilidade da cor (entre acessório e malha).
Encolhimento	<ul style="list-style-type: none"> • Parâmetros desajustados no Sanfor; • Erros na realização e análise dos testes ao encolhimento; • Falta de formação dos colaboradores; • Falta de manutenção preventiva; • Erros na sanforização; • Malha em cru fora das especificações.

ANEXO X - EXEMPLO DE REGISTO DE DEFEITOS PARA O CLIENTE I

Os defeitos registados na Revista podem ser consultados no GP. Pode ver-se a quantidade de defeitos para cada tipo de defeito, e em datas diferentes, tendo em conta o período selecionado, e para o cliente selecionado.

Acatel-Acabamentos Têxteis

Pág.: 1

Data: 20/02/2019 17:53

Defeitos para I

de 01/01/2017 a 31/01/2017

Data	Tecelag.	Tinturar.	Estampa.	Buracos	Costuras	Cortes	Sujidade	Contamin.	Fricção	Outros	Total
04/01/2017										33 100.0%	33
05/01/2017	1 20.0%									4 80.0%	5
06/01/2017	14 100.0%										14
09/01/2017	5 45.5%	6 54.5%									11
10/01/2017	53 98.1%	1 1.9%									54
16/01/2017			1 8.3%	6 50.0%	2 16.7%	3 25.0%					12
18/01/2017					2 66.7%	1 33.3%					3
19/01/2017	52 92.9%			1 1.8%	2 3.6%	1 1.8%					56
20/01/2017	22 39.3%	15 26.8%	9 16.1%	2 3.6%	4 7.1%	4 7.1%					56
26/01/2017									13 100.0%		13
27/01/2017	12 35.3%		7 20.6%	3 8.8%	8 23.5%	3 8.8%				1 2.9%	34

Totais:	159 54.6%	22 7.6%	17 5.8%	12 4.1%	18 6.2%	12 4.1%			13 4.5%	38 13.1%	291
----------------	--------------	------------	------------	------------	------------	------------	--	--	------------	-------------	-----

Figura 72 - Excerto dos defeitos encontrados na revista, para o Cliente I

ANEXO XI – ANÁLISE ABC DOS DEFEITOS DO CLIENTE I

Tabela 46 - Análise ABC dos defeitos do Cliente I

Defeito	Quantidade	%Quantidade	%Quantidade_acum	%Defeito	%Defeito_acum	Classe
Tecelagem	2562	24%	24%	10%	10%	A
Buracos	1869	17%	41%	10%	20%	A
Estamparia	1402	13%	54%	10%	30%	B
Fricção	1203	11%	65%	10%	40%	B
Cortes	964	9%	74%	10%	50%	B
Outros	847	8%	82%	10%	60%	C
Costuras	773	7%	89%	10%	70%	C
Sujidade	623	6%	95%	10%	80%	C
Contaminação	308	3%	98%	10%	90%	C
Tinturaria	224	2%	100%	10%	100%	C
Total	10775	100%				

ANEXO XII– TABELA DAS QUEBRAS DAS ROTAS DO FIO 50

Tabela 47 - Quebra das rotas do Fio 50

Rota	%Rota	%Rota Acumulada	Quantidade	%Quantidade	%Quantidade Acumulada	Quebra	%Quebra	%Quebra Acumulada	Classes
4601	3%	3%	368	52,27%	52,27%	10,77%	2,18%	2,18%	A
6432	3%	7%	69	9,80%	62,07%	31,80%	6,45%	8,64%	A
8428	3%	10%	66	9,38%	71,45%	22,83%	4,63%	13,27%	A
6919	3%	14%	54	7,67%	79,12%	26,47%	5,37%	18,64%	A
8412	3%	17%	24	3,41%	82,53%	21,16%	4,29%	22,94%	A
3201	3%	21%	35	4,97%	87,50%	13,21%	2,68%	25,62%	A
4401	3%	24%	17	2,41%	89,91%	15,09%	3,06%	28,68%	A
9807	3%	28%	24	3,41%	93,32%	8,47%	1,72%	30,40%	B
8269	3%	31%	8	1,14%	94,46%	17,82%	3,62%	34,01%	B
7570	3%	34%	4	0,57%	95,03%	24,08%	4,89%	38,90%	B
6764	3%	38%	4	0,57%	95,60%	23,60%	4,79%	43,69%	B
4411	3%	41%	3	0,43%	96,02%	20,59%	4,18%	47,87%	B
6899	3%	45%	3	0,43%	96,45%	17,04%	3,46%	51,32%	B
5704	3%	48%	3	0,43%	96,88%	15,53%	3,15%	54,47%	B
8402	3%	52%	1	0,14%	97,02%	40,79%	8,28%	62,75%	C
3003	3%	55%	2	0,28%	97,30%	16,61%	3,37%	66,12%	C
6331	3%	59%	1	0,14%	97,44%	28,92%	5,87%	71,99%	C
1156	3%	62%	3	0,43%	97,87%	7,46%	1,51%	73,50%	C
9401	3%	66%	1	0,14%	98,01%	19,75%	4,01%	77,51%	C
4405	3%	69%	2	0,28%	98,30%	9,21%	1,87%	79,38%	C
7571	3%	72%	1	0,14%	98,44%	18,11%	3,68%	83,06%	C
9021	3%	76%	1	0,14%	98,58%	18,05%	3,66%	86,72%	C
1152	3%	79%	2	0,28%	98,86%	7,96%	1,62%	88,34%	C
2022	3%	83%	1	0,14%	99,01%	13,69%	2,78%	91,12%	C
6904	3%	86%	1	0,14%	99,15%	11,08%	2,25%	93,36%	C
4415	3%	90%	1	0,14%	99,29%	10,85%	2,20%	95,56%	C
5011	3%	93%	1	0,14%	99,43%	10,53%	2,14%	97,70%	C
4	3%	97%	3	0,43%	99,86%	3,50%	0,71%	98,41%	C
4061	3%	100%	1	0,14%	100,00%	7,83%	1,59%	100,00%	C
29	100%	-	704	100%	-	-	100%	-	-

ANEXO XIII – DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS ROTAS DAS QUEBRAS DO FIO 50

A Tabela 48 apresenta as operações das rotas de estamparia, e a Tabela 49 as operações das rotas de acabamentos e tinturaria. As operações a negrito são realizadas por todas as rotas.

Tabela 48 - Descrição das rotas 6432, 8412, 8428 e 6919

Nº Operação	6432	8412	8428	6919
1	Desenrolar			
2	Abrir malha			
3	Termofixar			
4	Fechar M.T.G		Fechar M.T.G	
5	½ Branco anti-pilling/Branco ótico/ ½ Branco	Tingir/Lavar/Branco ótico	Tingir/Lavar	Tingir/Lavar
6	Espremer aberto			
7	Secar			
8	Controlo qualidade químico			
9	Ramular para estampar			
10	Estampado digital reativo	Estampar pigmentos	Estampar lacas	Estampar reativos
11	Vaporizar	Fixar	Fixar	Vaporizar
12	Lavar estampados			Lavar estampados
13	Espremer estampados			Espremer estampados
14	Ramular para sanfor			
15	Sanforizar			
16			Pentek	
17	Controlo qualidade físico			
18	Embalar em rolo			

Tabela 49 - Descrição das rotas 3201, 4401 e 4601

Nº Operação	3201	4401	4601
1	Desenrolar		
2	Abrir malha		Abrir malha
3	Termofixar		Termofixar
4	Fechar M.T.G		
5	Tingir		
6	Espremer aberto		
7	Secar		
8	Controlo qualidade químico		
9		Ramular para sanfor	Ramular para sanfor
10		Sanforizar	Sanforizar
11	Acabar na ramula		
12	Controlo qualidade físico		
13	Embalar em rolo		

ANEXO XIV – DADOS PARA CÁLCULO DO OEE

Na Tabela 50 estão expostos os dados utilizados para o cálculo do OEE da tinturaria.

Tabela 50 - Dados para OEE dos *jets*

	Número do <i>Jet</i>																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30	
Nº de turnos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Nº dias de trabalho	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Quantidade produzida(kg)	832	629	2400	1131	614	122	2829	714	485	36	409	1687	356	1850	250	70	85	564	155	15	100	29	310	110	5150	
Quantidade devolvida(kg)	0	170	0	637	230	50	0	0	0	0	219	356	0	647	0	9	62	12	0	0	0	0	0	0	0	
Capacidade nominal (kg/tingimento)	331	170	1000	500	220	40	1000	250	250	20	200	700	250	1000	250	50	22	250	50	20	50	20	400	200	750	
Tempo padrão de tingimento	330	360	247	222	331	741	242	391	306	126	583	233	449	684	583	511	405	304	390	1361	607	935	311	201	279	
Número tingimentos por período	26	24	35	39	26	12	36	22	28	69	15	37	19	13	15	17	21	28	22	6	14	9	28	43	31	
Capacidade nominal (kg/min)	1	0	4	2	1	0	4	1	1	0	0	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	3	
Tempo de funcionamento	1423	2532	996	1111	1988	4444	967	3128	1224	251	2479	933	2247	2053	1750	2045	2428	1521	2727	2721	3034	2806	311	201	2509	
Tempo de ciclo ideal(min/kg)	1	2	0	0	2	19	0	2	1	6	3	0	2	1	2	10	18	1	8	68	12	47	1	1	0	
Tempo funcionamento líquido	829	1331	593	502	923	2254	685	1117	594	227	1191	561	640	1266	583	715	1563	686	1207	1048	1213	1342	241	111	1916	
Tempo de abertura	1395	2483	968	1076	1946	4402	939	3072	1196	237	2444	905	2212	2032	1729	2017	2386	1486	2678	2707	2999	2764	304	194	2446	

Para o cálculo do OEE dos acabamentos, os dados de cada equipamento encontram-se na Tabela 51.

Tabela 51 - Dados para OEE dos acabamentos

Equipamentos	Espremedeiras	Secadeiras	Ramulas	Calandra	Pentek	Sanfores
Tempo abertura (min)	7571	7611	26026	681	1133	8579
Tempo de funcionamento (min)	6192	7429	25404	655	1041	8561
Tempo funcionamento líquido (min)	35089	7121	24134	655	1041	6360
Malha recuperada (kg)	6053	23769	3532	10,6	6397	2368
Total malha (kg)	118050	39031	204733	708,7	16152	47130

O OEE para cada grupo de equipamento dos acabamentos é apresentado na Tabela 52.

Tabela 52 - OEE por grupo de equipamento dos acabamentos

Equipamento	Espremedeiras	Sanfores	Secadeiras	Ramulas	Calandra	Pentek
Disponibilidade	82%	100%	98%	98%	96%	92%
Velocidade	57%	74%	63%	95%	100%	100%
Qualidade	95%	95%	39%	98%	99%	60%
OEE	44%	70%	24%	91%	95%	55%

Verifica-se que, as secadeiras são o equipamento com pior valor de OEE, mas como se pode ver pela Tabela 53, a secadeira 801 tem um bom valor de OEE, contrariamente à secadeira 811, sendo esta última que influencia negativamente o valor do OEE do grupo de secadeiras.

Tabela 53 – OEE para as secadeiras 801 e 811

Secadeira	801	811
Disponibilidade	97%	98%
Velocidade	95%	96%
Qualidade	93%	30%
OEE	86%	28%

Os dados para o cálculo do OEE dos vaporizadores, e das estampadoras, são apresentados na Tabela 54 e na Tabela 55, respetivamente.

Tabela 54 - Dados para OEE das estampadoras

O.S.	Peso	Largura	Gramagem	Peso linear	Comprimento	Duração Real	Duração Padrão
00376935.1	8109,1	1,4	240	0,336	24134,2	2080	1824
00375957.1	356	1,7	260	0,429	829,8	64	52
00376824.1	1988,4	2,1	140	0,2961	6715,3	517	420

Tabela 55 - Dados para OEE dos vaporizadores

O.S.	Peso	Largura	Gramagem	Peso linear	Comprimento	Duração Real	Duração Padrão
00376824.1	4114,8	1,75	205	0,36	11469,8	328	287
00377428.1	6885,8	2,15	135	0,29	23723,3	677	593
00376857.1	587	1,8	150	0,27	2174,1	62	54
00377709.1	437,2	1,64	155	0,25	1719,9	49	43
00378480.1	12	1,8	190	0,34	35,1	1	1
00377211.1	202	1,45	180	0,26	773,9	22	19
00377584.1	99	1,5	145	0,22	455,2	13	11
00376724.1	539,5	1,65	135	0,22	2422,0	69	61
00376888.1	360	1,8	220	0,40	909,1	26	23
00378139.1	44	1,7	195	0,33	132,7	4	3
00378288.1	9,1	1,5	130	0,20	46,7	1	1
00378292.1	16,8	1,48	105	0,16	108,1	3	3
00378290.1	6,5	1,5	100	0,15	43,3	1	1
00353554.1	1,2	1,5	110	0,17	7,3	0	0
00366074.1	11,5	1,45	110	0,16	72,1	2	2
00378268.1	2,1	1,4	55	0,08	27,3	1	1
00378269.1	4,8	1,35	95	12,83	0,4	0	0
00378271.1	3	1,4	110	0,15	19,5	1	0
00378266.1	14,3	1,45	120	0,17	82,2	2	2
00350369.1	18,6	1,5	150	0,23	82,7	2	2
00377578.1	44	1,8	220	0,40	111,1	3	3
00376837.1	18,5	1,45	160	0,23	79,7	2	2

O cálculo do OEE para cada grupo de equipamentos da estamparia é apresentado na Tabela 56.

Tabela 56 - OEE por equipamento da estamparia

Equipamento	Estampadoras	Vaporizadores
Disponibilidade	96%	94%
Velocidade	86%	88%
OEE	83%	82%



ARMAZÉM DE ENTRADA



Layout Geral do Setor

Setor: Armazém de entrada	Elaborado por: Melissa Sá em 18/11/2018
Folha: 1 de 1	Aprovado por: em

Este setor consiste no recebimento da malha em cru que vem acompanhada com a guia do malheiro, onde é indicado o tipo de malha. Aqui são realizadas atividades como a pesagem e medição de humidade da malha.

Existem 3 máquinas de desenrolar, 2 máquinas de abrir e 1 de virar em cru.

Nas máquinas de desenrolar é feito o controlo de qualidade da malha à entrada.

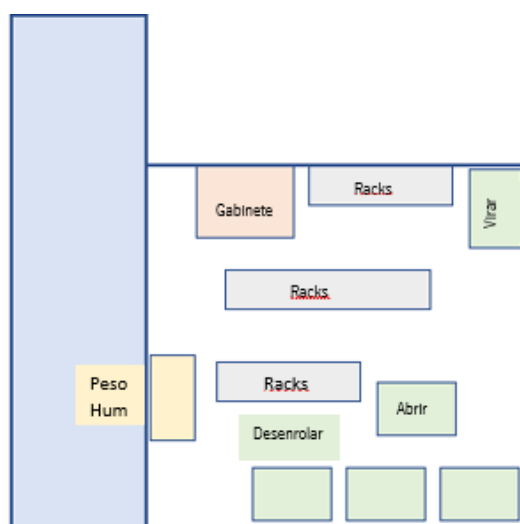
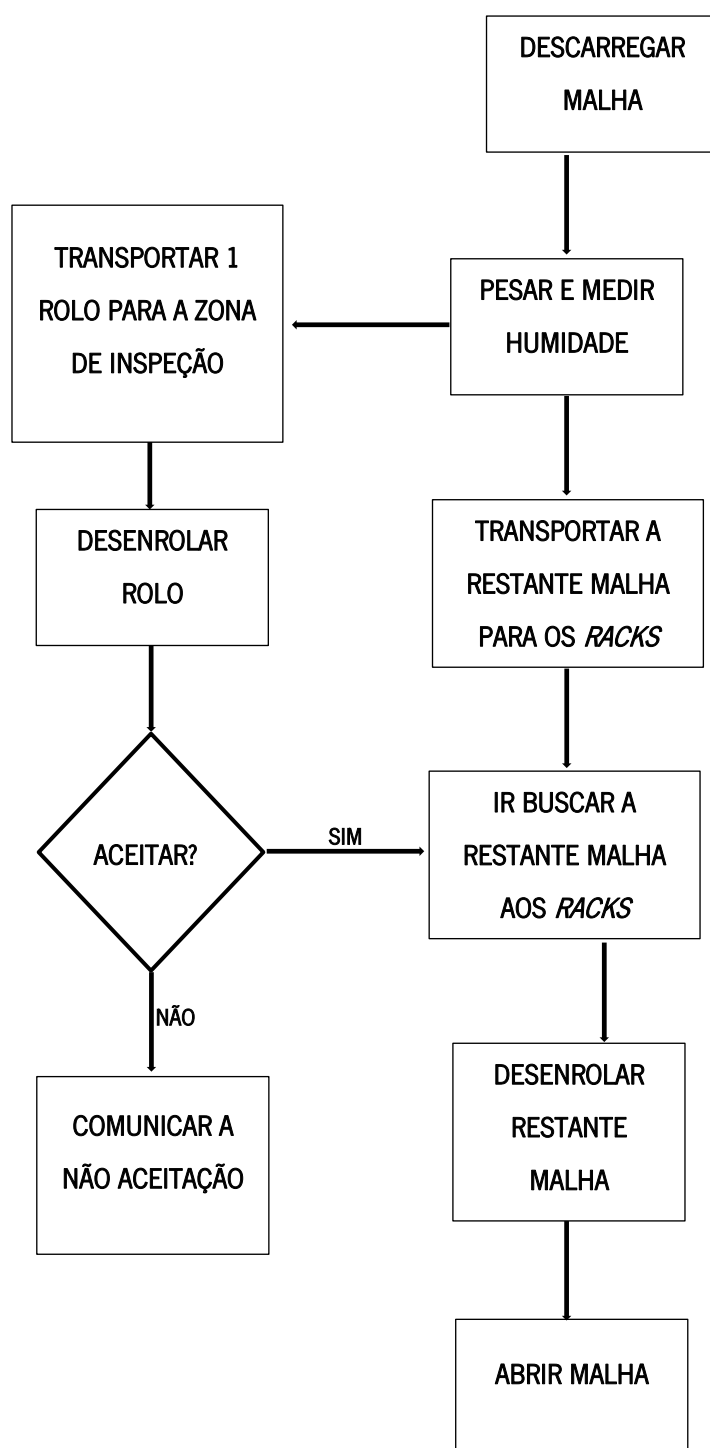


Diagrama do Fluxo Produtivo

Setor: Armazém de entrada	Elaborado por: Melissa Sá em 18/11/2019
Folha: 1 de 1	Aprovado por: em



Instruções de Trabalho Normalizado

Receção de malha

Setor: Armazém de entrada		Elaborado por: Melissa Sá em 18/11/2018
Folha: 1 de 1		Aprovado por: em
Operação nº	Descrição	Equipamentos
1	Descarregar malha para a palete	Empilhador, palete
2	Transportar palete até à balança	Empilhador ou porta-paletes
3	Registar peso	Balança
4	Registar humidade ajustando consoante o tipo de malha	Aparelho da humidade
5	Identificar corretamente a malha, identificando 1 rolo a ser inspecionado	Etiquetas de identificação
6	Retirar a palete e levar até à estante	Empilhador ou porta-paletes
7	Transportar o rolo da malha a ser inspecionado até à zona de inspeção	Empilhador ou porta-paletes
8	Desenrolar a malha e efetuar controlo de qualidade	Máquina de desenrolar
9	Comunicar resultados do controlo da qualidade	Computador, Folha de controlo de qualidade da malha em cru
10	Transportar carrinho até à máquina de abrir	Empilhador ou porta-paletes
11	Abrir a malha	Máquina de abrir
12	Aguardar pela ordem de serviço, nos Racks	-
13	Transportar carrinho de malha até à Rámula	Empilhador ou porta-paletes

Instruções de Trabalho Normalizado

Inspeção da malha

Setor: Armazém de entrada		Elaborado por: Melissa Sá em 18/11/2019	
Folha: 1 de 1		Aprovado por: em	
Operação nº	Descrição	Equipamentos, Materiais	Ilustração
1	Retirar rolo da malha da zona de inspeção	Palete	
2	Transportar rolo até à máquina de desenrolar	Empilhador, Porta-paletes	
3	Colocar rolo na máquina	Empilhador, Porta-paletes	
4	Colocar carrinho no fim da máquina	Empilhador, Porta-paletes	
5	Consultar etiqueta do rolo para verificar o talão correspondente	Etiqueta de inspeção	
6	Desenrolar o rolo e efetuar controlo de qualidade	Máquina de desenrolar, Mesa de inspeção da máquina de desenrolar	
7	Apontar defeitos encontrados na folha de controlo de qualidade da malha em cru	Folha de controlo de qualidade da malha em cru	
8	Comparar defeitos encontrados com o plano de qualidade estabelecido	Plano de rejeição da malha em cru	
9	Emitir etiqueta de aceitação (verde) ou rejeição (vermelha)	Computador, etiqueta, impressora	
10	Colocar etiqueta no lote e transportar para zona de inspecionados	Empilhador, Porta-paletes	
11	Comunicar resultados do controlo da qualidade	Computador, Folha de controlo de qualidade da malha em cru	

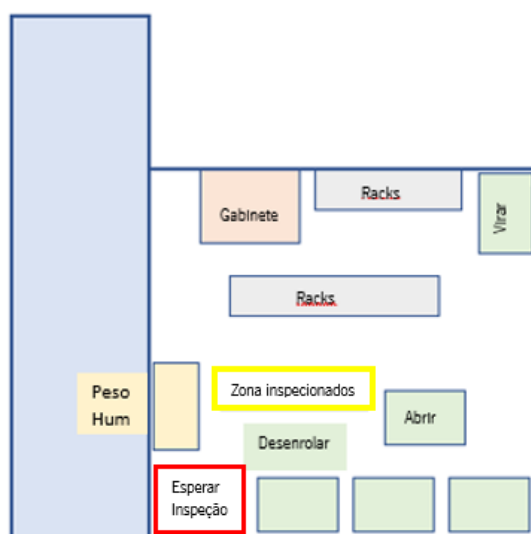
Layout Geral do Setor

Setor: Armazém de entrada	Elaborado por: Melissa Sá em 18/11/2019
Folha: 1 de 1	Aprovado por: em

Este setor consiste no recebimento da malha em cru que vem acompanhada com a guia do malheiro, onde é indicado o tipo de malha. Aqui são realizadas atividades como a pesagem, medição de humidade da malha e inspeção da malha em cru.

Existem 3 máquinas de desenrolar, 2 máquinas de abrir e 1 de virar em cru.

Nas máquinas de desenrolar é feito o controlo de qualidade da malha à entrada. Existem duas zonas para colocar a malha à espera de inspeção e para a malha que já foi inspecionada. O rolo de malha rejeitada é colocado do lado esquerdo da zona de inspecionados, e o rolo aceite é colocado do lado direito.



ANEXO XVI – *TEMPLATE* DA MATRIZ DE COMPETÊNCIAS
























Matriz de Competências													
Secção:											Documento nº		
Data:		Preparado por:									Nº de página: de		
Data:		Aprovado por:											
Legenda													
 Nível 1: Sem qualificações para trabalhar no posto		Nível 2: Tem formação em algumas especificações do posto 		Nível 3: Tem formação no posto, mas não é autónomo 		Nível 4: É autónomo no posto 							
Nº	Nome	Operações											
		Op 1	Op 2	Op 3	Op 4	Op 5							
													
													
													

Figura 73 -Exemplo de uma matriz de competências

Percebe-se pela análise ao *template* que o nível de competência geral de cada colaborador é verificado em cada linha, e que cada coluna irá demonstrar o nível de polivalência em cada operação.

ANEXO XVII – MODELO PARA REGISTO DO EQUIPAMENTO PRODUTIVO

Tabela 57 - Exemplo de registo dos equipamentos produtivos

	Equipamentos produtivos						
	Secção: Estamparia			Responsável:			
	Página: 1 de 1			Data:			
Imagem	Designação	Código	Tipo	Peso (kg)	Área (m ²)	Estado	
						Ativo	Inativo
	Rotativa 1	ROT1	Máquina de estampar			X	
	Vaporizador 2	VAP2	Vaporizador			X	
	Rotativa 2	ROT2	Máquina de estampar			X	

ANEXO XVIII – EXEMPLO DE UMA FICHA TÉCNICA DE MÁQUINA

Tabela 58 - *Template* da ficha técnica de máquina

		Ficha técnica de máquina			
Dados de identificação					
Designação:	Modelo:	Observações:			
Marca:	Nº de série:				
Código:	Ano aquisição:				
Local:	Ano construção:				
Acessórios e consumíveis					
Órgão		Consumíveis		Quantidade	
Plano de manutenção preventiva					
Nº	Ações	Periodicidade	Responsável	Observações	
Registo manutenção preventiva					
Nº	Ações	Data	Tempo	Operador	Observações

ANEXO XIX – PROTÓTIPO DE FORMULÁRIO DE COMUNICAÇÃO PROPOSTO

Este exemplo de formulário foi realizado no *GoogleForms*, e mostra alguns exemplos do que pode ser solicitado ao cliente. É um formulário interativo que vai mostrando as questões consoante as respostas dadas.

Pedido de encomenda

Este formulário deve ser preenchido consoante o pretendido. Para informações adicionais, ou em caso de dúvida, contacte o seu comercial. Gratidão!

***Obrigatório**

1. Insira o código de pedido *

2. Tipo de artigo *

Marcar apenas uma oval.

☐ Jersey

☐ Felpa italiana

☐ Rayon

☐ Outra:

3. Gramagem final

4. Largura final

5. Pretende tingir? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim *Passe para a pergunta 6.*

☐ Não *Passe para a pergunta 9.*

Figura 74 - Parte 1 do protótipo de formulário de comunicação

Tinturaria

6. Quantas partidas terá a O.S.? *

7. Tem cor aprovada? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

8. Pretende estampar a malha? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim Passe para a pergunta 10.

☐ Não Passe para a pergunta 14.

Estampar

9. Pretende estampar? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim Passe para a pergunta 10.

☐ Não Passe para a pergunta 14.

Estamparia

10. Tipo de estamparia *

Marcar apenas uma oval.

☐ Digital Passe para a pergunta 11.

☐ Tradicional Passe para a pergunta 13.

Digital

A malha para digital apenas pode ter 1,80 metros de largura. Largura superior é impossível de ser estampada.

11. A sua malha possui menos de 1,80 metros de largura? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim Passe para a pergunta 14.

☐ Não Passe para a pergunta 12.

Não pode estampar digitalmente!

Se necessário pedimos que contacte o seu comercial, por favor.

12. Pretende recomeçar o questionário? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim *Recomeçar este formulário.*
- ☐ Não *Pare de preencher este formulário.*

Tradicional

13. Possui código de desenho? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

Acabamentos

14. Pretende algum acabamento em especial? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim *Passe para a pergunta 15.*
- ☐ Não *Pare de preencher este formulário.*

Acabamentos específicos

15. Que acabamentos específicos quer? *

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Anti-pilling
- ☐ Sanfor
- ☐ Calandragem
- ☐ Outra: _____

Figura 76 - Parte 3 do protótipo de formulário de comunicação

ANEXO XX – CÁLCULOS DOS CUSTOS, GANHOS E ROI

Na Tabela 59 são apresentados os custos anuais, que foram calculados ao longo do projeto, correspondentes aos desperdícios identificados, defeitos, reclamações e quebras.

Tabela 59 - Síntese dos custos anuais antes da implementação das melhorias

Custos totais	Transportes e controlos	Esperas	Reclamações	Defeitos	Quebras	Total
Perda de malha total	45.864,00€	2.826.561,00€	112.996,00€	94.749,00€	91.606,00€	3.171.777,00€
Sem perda de malha	45.864,00€	2.826.561,00€	59.987,00€	94.749,00€	91.606,00€	3.118.768,00€

A Tabela 60 mostra como seriam os custos anuais da empresa, após implementação de todas as melhorias propostas.

Tabela 60 - Síntese dos custos anuais após implementação das melhorias

Custos totais	Transportes e controlos	Esperas	Reclamações	Defeitos	Quebras	Total
Perda de malha total	45.864,00€	2.254.254,00€	67.798,00€	36.004,00€	65.761,00€	2.469.681,00€
Sem perda de malha	45.864,00€	2.254.254,00€	35.992,00€	36.004,00€	65.761,00€	2.437.876,00€

Por fim, a Tabela 61 sintetiza os ganhos anuais com as propostas implementadas, bem como apresenta os custos de implementação de todas as propostas, e expõe o *Return of investment*.

Tabela 61 - Síntese dos ganhos anuais, custos de implementação e ROI

	Ganhos totais anuais	Custos de implementação totais	<i>Return of investment</i>
Perda de malha total	702.095,00€	405.458,00€	7 meses
Sem perda de malha	680.891,00€	405.458,00€	8 meses

Todas as tabelas apresentam os dados de acordo com a perda total de malha, ou sem perda de malha verificado. Desta forma, os custos e os ganhos podem ficar entre os valores enunciados, inclusive.